IMPERIAL ... INSTITUTE
1 MAY 1939

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

ENERO 1939 — ENTREGA I — TOMO CXXVII

SUMARIO

Pág.

SECCION SANTA FE de la Sociedad Científica Argentina:

Ciclo de conferencias:

Conferencia del Dr. ALFREDO CASTELLANOS. — El subsuelo de Rosario 3

Conferencia del Dr. RICARDO A. GAIBROIS. — Algunos aspectos modernos de la ingeniería sanitaria 13

Sesión de comunicaciones del 4 de Noviembre de 1938..... 32

J. BABINI. — Sobre un tipo de ecuaciones diferenciales lineales 32

HORACIO DAMIANOVICH. — ¿Puede obtenerse helio molecular a partir de sus compuestos metálicos? 32

J. GOLLAN (H.) Y M. R. CODINI. — Control del análisis mecánico del suelo 33

GUSTAVO A. FESTER. — Las materias tanantes del quebracho colorado 36

MATEMATICAS:

ANTONIO VALEIRAS. — Determinación de las singularidades de las curvas unicursales 38

FISICA:

REINALDO VANOSSI. — Dispositivo para la técnica con electrodo gotero de mercurio (polarografía de Heyrovsky) 66

E. R. — Noticiario 73

C. C. D. — Bibliografía 78

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1939

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Philippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †

Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †

Dr. Enrique Ferri †
Ing. Eduardo Huergo †
Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Walter Nernst
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Cristóbal M. Hicken †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Rómulo D. Carbia; Dr. Horacio Damianovich; Dr. Claro C. Dassen; Prof. Carlos E. Diculefait; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Alfredo Franceschi; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollán (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Dr. Rodolfo Rivarola; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Enrique V .Zappi.

JUNTA DIRECTIVA
(1938-1939)

Presidente	Ingeniero **Jorge W. Dobranich**
Vicepresidente 1º	Doctor **Ramón G. Loyarte**
Vicepresidente 2º	Doctor **Gonzalo Bosch**
Secretario de actas	Ingeniero **Raúl E. Dubecq**
Secretario de correspondencia.	Doctor **Santiago Barabino Amadeo**
Tesorero	Ingeniero **Edmundo Parodi**
Pro-tesorero	Profesor **José F. Molfino**
Bibliotecario	Ingeniero **Carlos A. Lizer y Trelles**
Vocales	Doctor **Claro C. Dassen**
	Doctor **Alfredo Sordelli**
	Doctor **Juan C. Vignaux**
	Doctor **Jorge Magnin**
	Doctor **Juan Ubaldo Carrea**
	Doctor **Reinaldo Vanossi**
	Ingeniero **Carlos Posadas**
	Ingeniero **Mario L. Negri**

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escrito. Tienen derecho a la corrección de do pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, **Santa Fe 1145.**

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

ENERO 1939 — ENTREGA I — TOMO CXXVII

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FÉ 1145

—

1939

SECCIÓN OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

SECCIÓN "SANTA FÉ"

Ciclo de conferencias

EL SUBSUELO DE ROSARIO

CONFERENCIA DEL DR. ALFREDO CASTELLANOS

Prosiguiendo con el ciclo de conferencias organizado por la Sección « Santa Fé » de la Sociedad Científica Argentina, para el presente año (1938) se realizaron durante el mes de Octubre dos conferencias a cargo de los Dres. Alfredo Castellanos y Ricardo A. Gaibrois, respectivamente. Ambas conferencias se llevaron a cabo en el local de la Facultad de Química Industrial y Agrícola y contaron con el auspicio del Instituto Social de la Universidad Nacional del Litoral.

La primera de ellas, que tuvo lugar el 8 de Octubre a las 18.30 y que estuvo a cargo del Dr. Alfredo Castellanos, profesor de la Facultad de Ciencias Matemáticas de Rosario, y Director del Instituto de Fisiografía y Geología de esa Facultad, versó sobre el tema: « El subsuelo de Rosario », y fué ilustrada con numerosas proyecciones luminosas.

Dada la extensión de esta conferencia y como ella es sólo una síntesis del curso que con el mismo nombre dictara el autor en el Instituto de Fisiografía y Geología de Rosario, desde mayo a agosto del corriente año, y que se publicará en su oportunidad, solamente nos ha remitido una revisión general de todos los estratos que han sido alcanzados por diferentes perforaciones practicadas por empresas y establecimientos, dentro del perímetro de la ciudad.

Haremos una rápida crónica del desarrollo de su conferencia para completarla luego con la descripción de los diversos estratos del subsuelo de Rosario, que nos remitió el autor.

Para estudiar la colocación y distribución de los distintos sedimentos alcanzados por las perforaciones más profundas, el conferencista inició su disertación realizando una exposición sobre la génesis de la morfología del zócalo cristalino y de la constitución del subsuelo de la pampa y su relación con el plegamiento de las sierras pampeanas. Se ocupó de los movimientos tectónicos y fracturamiento del zócalo cristalino y del subsuelo de la pampa; de la destrucción de las sierras pampeanas y rellenamiento de la planicie del Este, para concluir con la formación de los trozos de la llanura pampeana y del bloque mesopotámico, limitados éstos por una serie de fallas longitudinales que son las siguientes de oeste a este:

1ª - San Francisco del Chañar o Rayo Cortado, Sampacho, Del Campillo, Cañada Verde. Cambia de rumbo hacia el sud-este por Villa Sauze y Tandil.

2ª - Alhuampa, Añatuya, Capilla de los Remedios, Hernando, Alejandro, Laboulaye. Se dirige luego al S. E. por Gainza, Tapalquén, Parish, Rauch, Pirán.

3ª - Tostado, Selva, Borde de los Altos, San Francisco, Monte Maíz, Arias, Amenábar. Sigue la dirección E. S.E. por Chacabuco y Navarro.

4ª - Ríos Paraguay y Paraná, (Las Delicias, Santa Elena, La Paz) y margen derecha del Plata.

5ª - San Ignacio, río Uruguay y margen izquierda del Plata.

De esta manera queda la llanura del este de la sierra de Córdoba dividida de W. a E., en tres partes: *Pampa elevada, Pampa hundida* y *Pampa levantada.* La intermedia es un *Graben* y las otras dos son *Horst.* Los movimientos del bloque santafesino son en báscula, lo mismo que el que dió origen a la planicie mesopotámica.

En seguida se ocupó de los estratos de Paganzo y las areniscas de São Bento en la llanura pampeana y de la posible existencia del mar chaqueño de Bonarelli.

Describió el avance del océano Atlántico en la llanura pampeana constituyendo el mar entrerriano formado por cuatro ingresiones dispuestas alternativamente entre sedimentos terrestres: la primera corresponde a la parte de arcilla azul del *Paranense* inferior, separada por una arcilla marrón o parda, tal vez sincrónica al *Pal-*

mirense del Uruguay, de la segunda ingresión marina del *Paranense* superior constituída por arcilla plástica gris verdosa oscura con intercalaciones arenosas y coronada en la parte de Entre Ríos con un banco calcáreo marino.

La tercera ingresión marina correspondería al *Mesopotamiense* medio o *Mesopotamiense* marino. Los sedimentos de esta ingresión se componen de arcilla verdosa o gris verdosa. Para Castellanos el *Mesopotamiense* estaría formado por tres divisiones, superior, inferior e intermedia, esta última marina; todas serían sincrónicas a los depósitos denominados areniscas de Río Negro (*Ríonegrense*).

La cuarta ingresión, de menor extensión que las anteriores, sería el *Entrerriense* de las barrancas del Paraná que cerca de la ciudad de su nombre, es un banco calcáreo marino. Del lado santafesino lo forman arenas blancas amarillentas, fluviales, presentando en su cumbre intercalaciones medanosas, de dunas litorales de pequeña altura.

Estas cuatro ingresiones del mar entrerriano se caracterizan también por su extensión: la primera, la de la arcilla azul, ha sido la de mayor propagación extendiéndose en toda la llanura pampeana hasta el pie de las sierras del mismo nombre; la segunda es más reducida y más aún la tercera; la cuarta interesó más bien el bloque mesopotámico y parte S. W. del Uruguay. Estas ingresiones están en relación con los movimientos de ascenso y descenso de la llanura pampeana como repercusión de los movimientos tectónicos andinos en sus tres fases, subfases y etapas.

Retirado definitivamente el mar entrerriano, mucho tiempo después sobreviene otro pequeño descenso de la llanura que permite, en tiempos belgranenses, otra ingresión marina la que penetra por las bocas del Plata, asciende en forma de brazo estrecho por el Paraná dejando depósitos marinos y estuáricos en los alrededores de La Plata, Buenos Aires y sus alrededores, en San Pedro (Buenos Aires) y en el Rincón de Grondona (Santa Fé).

La última ingresión marina de carácter exclusivamente estuárico, de edad mucho más reciente, es la Querandina, se limita a las márgenes del río de la Plata y parte de la costa de la provincia de Buenos Aires, en la orilla oriental del río Uruguay desde Fray Bentos y en la margen del río Negro hasta cerca del Aº Cololó (Uruguay).

El Dr. Castellanos describió también las características climáticas que debieron presidir la deposición de los sedimentos que cons-

tituyen el suelo santafesino y la distribución de la red hidrográfica después del retiro del mar entrerriano y durante los tiempos pampeanos en relación con la actual. Hizo una descripción petrográfica de los sedimentos lacustres, fluviales y eólicos que componen, en general el subsuelo de Santa Fe. Completó su exposición ocupándose de la emisión de meláfiro y basalto de Serra Geral que se ha extendido en el bloque mesopotámico y que algunas perforaciones realizadas en la llanura pampeana encontraron en la zona del este.

« En la ciudad de Rosario y sus alrededores, desde hace bastante tiempo, ya para la construcción del puerto, o bien en busca de agua potable, o para el hincamiento de pilotes en distintas construcciones, se han realizado diversas perforaciones. Gran parte del material extraído ha sido seleccionado y se halla formando parte de las colecciones del Instituto de Fisiografía y Geología de la Facultad de Ciencias Matemáticas, etc., de Rosario, que dirijo.

« En agosto de 1936 se terminó una perforación en Fisherton, al oeste de la ciudad, en el Country Club, perteneciente al Jockey Club de Rosario. Aquélla alcanzó 263,80 m. Comparando la serie de sedimentos extraídos de esta perforación con otros obtenidos de las de la Cervecería Quilmes en Alberdi, de la fábrica de hielo « La Moderna », y de las practicadas en la zona portuaria, se tiene el siguiente perfil de abajo a arriba:

« En la perforación del Country Club, desde los 263,80 m. hasta los 211m.30, se ha descubierta una serie de capas de arena cuya edad podría ser equivalente a la de los depósitos denominados *Friasense*. Por la naturaleza y posición de los elementos petrográficos, creo que ellos no alcanzarían a la edad del *Santacrucense*. Estos depósitos de arena están distribuídos en la siguiente forma:

263m.80 — 239m.30 (24m.50 de espesor) es una arena limpia de grano mediano.
239m.30 - 230m.30 (9 metros de espesor) arena fina.
230m.30 - 218m 30 (12 metros de espesor) arena limpia de grano mediano.
218m.30 - 211m.30 (7 m. de espesor) arena cuarzosa muy fina.

« El espesor total de estos depósitos es de 52m.50 En la base se alcanzó la *quinta napa acuífera, es de agua salada* y asciende 258 m., es decir, hasta la primera napa.

« Desde los 136m.80 hasta los 211,30, en un espesor de 74m.50, se alcanzaron capas de arena y arcilla cuya edad podría corresponder a los depósitos denominados *Mayoense* que juntamente con el anterior *Friasense* constituirían la mayor parte de la Formación

Friaseana de Kraglievich, perteneciente, posiblemente, al mioceno medio.

« Los diferentes estratos comprendidos entre los 211m.30 hasta los 136m.80 son los siguientes:

211m.30 - 194m.30 (17 m. de espesor) arena arcillosa de color amarillo pardo.
194m.30 - 193m. (1m.30 de espesor) arenisca cuarcífera ferruginosa.
193m. - 184m. (9m. de espesor) arena con arcilla.
184m. - 181m. (3m. de espesor) arcilla blanca.
181m. - 172m. (9m. de espesor) arena fina estratificada.
172m. - 161m. (11m. de espesor) arcilla rosada.
161m. - 139m.80 (21m.20 de espesor) arena fina.
139m.80 - 136m.80 (3m. de espesor) arcilla y arena amarillo-pardas.

« A los 161 metros se encontró la *cuarta napa que es también de agua salada* y asciende 140m.

« 136m.80 - 126m.80 (10m. de espesor) depósitos de arcilla azul y grisácea correspondiente a la primera ingresión marina del mar entrerriano. Estos depósitos forman el *Paranense* inferior y están distribuidos de la siguiente manera:

136m.80 - 135m.80 (1m. de espesor) arcilla azul.
135m.80 - 129m.80 (6m.) arcilla grisácea.
129m.80 - 128m.80 (1m.) arcilla blanca.
128m.88 - 126m.80 (2m.) arcilla azul.

« Sucede después una serie de capas de arcilla con algunas intercalaciones lenticulares que posiblemente corresponde al *Palmirense* de Kraglievich del Uruguay, sincrónicos a su vez al *Chasicoense*, también de Kraglievich, de la Argentina. Esta serie comprende desde los 126m.80 a los 78m. es decir, con un espesor de 48m.80.

« Los diferentes estratos de este piso están distribuídos como sigue:

126m.80 - 119m.80 (7m.) arcilla parda.
119m.80 - 118m.80 (1m.) arcilla azul.
118m.80 - 118m 50 (0m.30) arena de grano mediano.
118m.50 - 92m.50 (26m.) arcilla rosada.
92m.50 - 92m. (0m.50) capa de tosca dura.
92m. - 78m.50 (13m.50) arcilla parda.
78m.50 - 78m. (0m.50) greda parda.

« Arriba de los 78 m. hasta los 53m.50 (24m.50) hay arcilla azul y grisácea que corresponde al *Paranense* superior, segunda ingresión marina. Lo forman dos capas:

78m. - 59m.50 (18m.50) arcilla grisácea.
59m.50 - 53m.50 (6 m.) arcilla azul.

« Los depósitos que se suceden hacia arriba pertenecen al *Mesopotamiense* que en la perforación del Country Club no es muy desarrollado, en cambio en la zona del Puerto se pueden distinguir, de acuerdo a las perforaciones practicadas, 3 capas: *Mesopotamiense* inferior, 12 metros de espesor, es arena de cuarzo de color blanco amarillento; *Mesopotamiense* medio, 11 metros de espesor, arena cuarzosa de color amarillo ocráceo, a veces el hidróxido de hierro forma un cemento de unión entre los granos y el sedimento, adquiriendo así los caracteres de una arenisca no muy coherente. Corresponde a depósitos de delta. El tercer piso, el *Mesopotamiense superior,* adquiere un espesor de 6 metros y es arena fina cuarzosa fluida. La perforación del Country llega hasta esta capa y se halla comprendida entre los 53m.50 hasta los 47m.50. En este lugar el perfil está coronado, hasta esta altura, por una capa de arcilla azul de 0m.50 de espesor, entre los 47m.50 y 47m., y encima se encuentra la *tercera napa de agua también salada* que asciende 14m.

« En el lado de Entre Ríos, en las barrancas del Paraná, una de las capas citadas es de origen marino (*Mesopotamiense* medio) y corresponde a la tercera ingresión.

« El *Mesopotamiense* del litoral argentino, por los caracteres faunísticos, petrográficos y estratigráficos, hace pensar sea sincrónico a la arenisca de Río Negro denominada *Rionegrense.*

« La topografía que ofrece la tercera napa, su inclinación y su gran extensión hace pensar que ella procede de infiltraciones producidas en los conos de deyección de las sierras pampeanas y alimenta al río Paraná. Se encuentra un poco más abajo que la napa semisurgente de agua dulce de la provincia de Buenos Aires que corre por las arenas puelchenses (1).

« En la zona de Santa Fé la tercera napa recibe por capilaridad las sales disueltas de los depósitos dejados por la ingresión marina más próxima.

« En la perforación del Country Club se descubrieron 25 metros de arena fina cuarcífera, entre los 47m. y 22m. que corresponde, la parte inferior al *Entrerriense* y la superior al *Puelchense.*

« En la perforación de la Cervecería Quilmes el *Entrerriense* (51 a 35m.) tiene un espesor de 16 m. de arena cuarzosa limpia, blanca amarillenta, con concreciones de bióxido de manganе-

(1) Ivanissevich Ludovico, « Observaciones sobre el primer trabajo presentado a la División Técnica de Ingeniería Sanitaria », *La Ingeniería,* año XL, nº 4, núms. 738, pág. 257. Buenos Aires, abril de 1936.

so y óxido de hierro y el *Puelchense* (35 a 32m.) por arenas cuarcíferas de grano mediano y grueso de color blanco amarillento y rodados de calcedonia, etc. (espesor 3m.).

« Encima de estos depósitos, a partir de la perforación de La Moderna, hacia el oeste, se han encontrado dos estratos que podrían corresponder al *Preensenadense* (32 a 29m. = 3m. espesor, perfor. Cervec. Quilmes) caracterizado por un limo estratificado ferruginoso y al *Ensenadense* basal (29 a 24,50m. = 4,50m., perfor. Cervec. Quilmes) por un limo muy arcilloso, endurecido y compacto, de color amarillo rojizo con pequeñas concreciones ferruginosas. Estos estratos no se observan en la zona portuaria; el *Ensenadense* basal, involucrando en él el *Preensenadense,* ha sido fuertemente erosionado, habiendo desaparecido en la parte próxima a las márgenes del río. Sobre esta cuenca de erosión se ha depositado una serie de estratos que no se extienden hacia el oeste, puesto que la perforación del Country no los alcanzó.

« El *Inter-ensenadense* (24m.50 - 17m.50 = 7m. de espesor, perfor. Cervecería Quilmes) estaría formado principalmente por cuatro estratos:

« 1º - El más superior es arena gruesa (17m.50 - 18m., 1m.50 de espesor, perfor. Cervecería Quilmes), greda amarillo-verdosa ferruginosa (0m.70 perfor. 60, galpón nº 27, F. C. C. A.), arena amarilla oscura con nódulos calcáreos (perfor. nº 27, Refinería Argentina), etc. Al pie de las barrancas del río Paraná este estrato es un limo muy arcilloso, amarillo pardo con manchones verdes, o bien arcilla verde aceituna con concreciones calcáreas.

« 2º - Es arena cuarcífera amarillenta o verde amarillenta con concreciones y manchas de hidróxido de hierro (18 - 21m., 3m. de espesor, perfor. Cervecería Quilmes), arena semejante a la anterior en la perfor. nº 60 (galpón nº 27, F. C. C. A.), arena amarilla oscura (perfor. nº 44, galpón nº 26, F. C. C. A. y en la nº 27 de la Refinería Argentina). En las márgenes del río, al N. de la ciudad de Rosario, es un limo arcilloso amarillo-verdoso. Este estrato es el portador de la 2ª *napa de agua que es dulce,* procede de la infiltración del río. Esta napa se encuentra entre los 17 a 21 metros de profundidad, medida tomada desde la parte alta de la barranca, es semisurgente y asciende 7m. No ha sido encontrada en la perforación del Country Club en Fisherton. Es también la que proporciona agua dulce a los pozos semisurgentes de la ciudad y su nivel piezométrico desciende mucho con las bajantes del río.

« 3º - Es arenisca cuarcífera, ferruginosa, estratificada, amarilla parda (21m. a 21m.16, perfor. Cervecería Quilmes), arcilla gris verdosa con manchones de hidróxido de hierro (perfor. de La Moderna), marga verdosa con hidróxido de hierro (perfor. nº 60, galpón nº 27, F.C.C.A.), etc. y en las márgenes del río es una arcilla verde aceituna con manchones y concreciones de hidróxido de hierro.

« 4º - Es arena cuarcífera, ligeramente amarillenta (perfor. Cervecería Quilmes), arena amarillenta de grano fino (perfors. nº 60,44 y 27). En la margen del río es un limo amarillo pardo algo verdoso, otras veces domina este último color.

« Los horizontes que siguen en orden ascendente y que pertenecen a la Formación Pampeana afloran en las barrancas de las márgenes del río Paraná, constituídos en la siguiente forma: el piso más inferior, *Ensenadense* cuspidal, tiene un espesor que oscila entre los 2 y 3 metros, en algunos lugares de la costa se reduce a 1m. y en otros se oculta completamente. Es limo más bien que *loess,* de color amarillo pardo muy compacto con concreciones calcáreas en forma de nódulos grandes de tosca dura y dendritas de bióxido de manganeso.

« Los restos fósiles de este horizonte son escasos, solo se han podido extraer algunos de *Arctotherium latidens* Bravard (Punta Alvear), fragmentos de coraza de *Sclerocalyptus ornatus* (Owen) Amegh. y una rama mandibular de *Chlamytherium sp.* tal vez *typum,* cráneo y otros restos de *Palaeolama* en las barrancas del Paraná (La Florida). En un pozo practicado bajo la dirección de las Obras de Salubridad, en 1921, en la calle Catamarca de la ciudad de Rosario, se extrajo del mismo piso una coraza de *Sclerocalyptus ornatus.* Carlos Ameghino encontró también en este horizonte, pero en Arroyo Frías, *Typotherium cristatum, Ctenomys, Myocastor* y *Canis.* A esta lista debemos agregar los de Alvear mencionados por Burckhardt, determinados por Roth, que son los siguientes: *Palaeolama Weddelli* P. Gervais? (metacarpo) — *Morenelaphus brachyceros* (H. Gervais y Amegh.) Carette? (maxilar) — *Daedicurus clavicaudatus* (Owen) Burm? (placas y metatarso) y *Glyptodon* sp. (placas de coraza). Estos restos tal vez pertenezcan al estrato sobrepuesto.

« Con este horizonte termina el pampeano inferior, constituído por el *Ensenadense* con sus divisiones: basal, (comprendiendo *Preensenadense*), *Interensenadense y Ensenadense* cuspidal. Asentando

sobre este último existe el pampeano medio o *Belgranense* muy desarrollado en las barrancas del río Paraná; en la perforación del Country Club solo se propaga la parte media de este horizonte, faltan, por consiguiente, las capas de marga y arcilla verde superior e inferior.

« En las barrancas del Paraná el *Belgranense* consta, como se ha dicho, de tres estratos: el más inferior tiene 1 a 2m. de espesor y es marga verdosa con tosca; el medio 2 a 4m. es fango rojizo claro, arcilloso, que se rompe en poliedros estando sus caras recubiertas por delgadísima capa de vivianita y bióxido de manganeso; la tosca es muy abundante, se presenta en tabiques, estratos, planchas, nódulos o formas arborescentes. El más superior está constituído por arcilla verde con concreciones calcáreas, de 1 a 2m. de espesor, aproximadamente. Sobre esta capa de arcilla o marga corre la primera napa de agua dulce, que desaparece antes de llegar a las barrancas del río y se extiende a la parte oeste de la ciudad. Generalmente se encuentra entre los 6 a 15m. de profundidad, siendo lo más frecuente 7m., procede de infiltración vertical de aguas pluviales y debajo de las depresiones superficiales del terreno posee mayor espesor. Provee de agua a los pozos de balde de los alrededores de la ciudad.

« El *Belgranense* presenta en el Rincón de Grondona, sobre las barrancas de las márgenes del Paraná, un depósito de agua salobre en el que predomina la *Corbula mactroides* (1). Los fósiles de mamíferos, en este horizonte, son también escasos solo se han encontrado restos de *Cuvieronius platensis* (Amegh.) Osborn (2),

(1) Roth Santiago, « Investigaciones en la llanura pampeana ». *Revista del Museo de La Plata*, t. XXV, pág. 283, lám. XVII. Buenos Aires, 1920.

Castellanos Alfredo, « Breve reseña sobre estratigrafía pampeana de Santa Fé ». *Sus amigos a Lucas Kraglievich. In Memoriam.* pág. 31-32. Buenos Aires, 1936.

Castellanos Alfredo, « Los sedimentos del Pampeano inferior y del Araucano en el Valle de Los Reartes ». *Publicación nº 6 de la Serie Técnico - Científica de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas*, etc., pág. 44, nota 172. Rosario, 1936.

Rusconi Carlos, « Contribución al conocimiento de la geología de la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores y referencia de su fauna ». *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, t. X, entrs. 3ª y 4ª, págs. 324 y 332. Buenos Aires, 1937.

(2) Osborn Henry Fairfield, « *Proboscidea.* A. Monograph of Discovery, Evolution, Migration and Extinction of the Mastodonts and Elephants of the World ». Vol. I, págs. 579-580, New York, 1936.

mandíbula e incisivos y otros restos (Puerto Borghi), porciones de coraza de *Glyptodon reticulatus* Owen, (Punta Alvear); *Toxodon, Cuvieronius, Glyptodon elongatus, Lomaphorus, Chlamytherium, Lestodon, Sclerocalyptus* en las barrancas de San Lorenzo; *Palaeolama y Paraceros* (Juan Ortiz), *Panochthus* (Puerto Borghi), *Smilodon,* (Embarcadero de Grondona) todos en las barrancas del Paraná.

« El pampeano superior que asienta sobre el *Belgranense* es el *Bonaerense* y también comprende tres capas: la inferior, de 3m. de espesor, es más o menos un *loess* amarillo pardo con pequeños nódulos de tosca; la media son más bien lentejas o manchones de arcilla verde que tienen aproximadamente un metro de espesor y cuya presencia no es continua ni frecuente. El estrato superior generalmente asienta sobre el inferior. Al *Bonaerense* superior lo forma una capa de 3 a 4m. de espesor de arcilla rojiza con numerosa tosca arborescente; otras veces es un limo muy arcilloso.

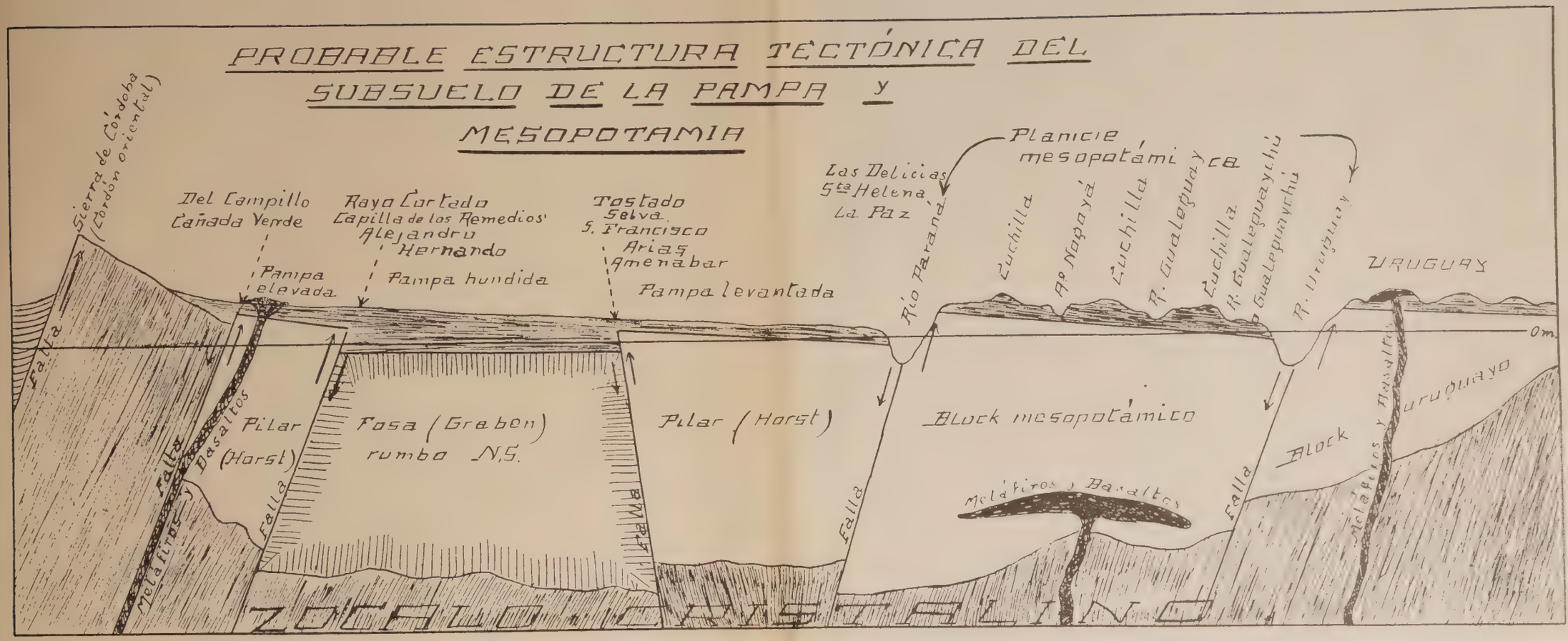
« En algunas partes de las márgenes del Paraná, en los alrededores de Rosario, especialmente en las barrancas interiores producidas por la erosión pluvial, se observa la superficie más alta del *Bonaerense,* erosionada en pequeñas cuencas lacustres de un metro de espesor y rellenadas con sedimentos de arcilla verdosa equivalente al *Lujanense* de Ameghino que no es más que una facies lacustre del *Bonaerense* superior.

« Con estos sedimentos termina la Formación Pampeana que aflora en su gran mayoría en las barrancas del río y de la que únicamente no puede observarse la parte más inferior del *Interensenadense* y el *Ensenadense* basal.

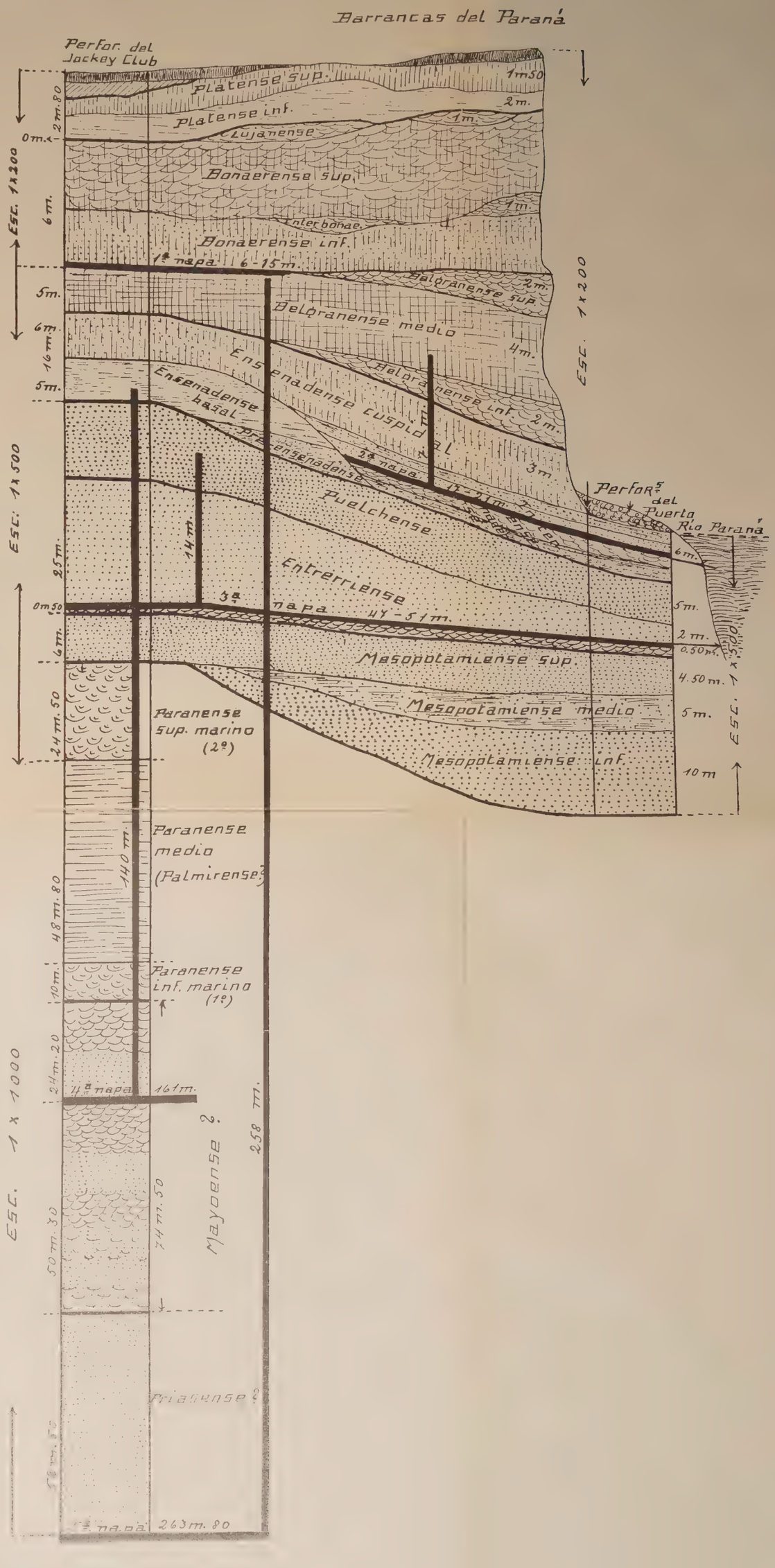
« Asentando sobre la formación citada existe otra más moderna, la denominada por Ameghino Post-Pampeana, representada por los siguientes pisos:

« *Platense* constituído en las barrancan del Paraná por tres estratos: inferior, un *loess* amarillo claro con numerosas concreciones de tosca arborescente; medio, arcilla negra fangosa; superior, limo amarillo pardo.

« En las márgenes del río Carcarañá, a la altura de Aldao, en otros puntos de la misma margen y en algunas orillas de los arroyos de la provincia de Santa Fé, existen en el *Platense* depósitos palustres formados por numerosísimos tubitos calcificados, restos de tallos de plantas acuáticas que forman una masa trabecular que engloba un sinnúmero de restos de *Littoridina Parchappei* (D'Orbigny).


PROBABLE ESTRUCTURA TECTÓNICA DEL SUBSUELO DE LA PAMPA Y MESOPOTAMIA
Sierra de Córdoba (Cordón oriental)
Del Campillo
Cañada Verde
Pampa elevada
Rayo Cortado
Capilla de los Remedios
Alejandro Hernando
Pampa hundida
Tostado
Selva
S. Francisco
Arias
Amenabar
Pampa levantada
Las Delicias
Sta Helena
La Paz
Río Paraná
Planicie mesopotámica
Cuchilla
Aº Nogoyá
Cuchilla
R. Gualeguay
Cuchilla
R. Gualeguaychú
R. Uruguay
URUGUAY
0m.
Falla
Pilar (Horst)
Fosa (Graben) rumbo N.S.
Pilar (Horst)
Block mesopotámico
Block uruguayo
Meláfiros y Basaltos
Falla
Falla
Falla
Falla
Falla
Falla
Meláfiros y Basaltos
Meláfiros y Basaltos
ZÓCALO CRISTALINO

PERFIL TRANSV. DEL SUBSUELO DE ROSARIO HASTA LOS 264m.



« Coronan las barrancas del Paraná dos estratos de sedimentos recientes, el más inferior es una arcilla pardo-oscura, otras veces gris negruzca, corresponden al *Aymarense*. Asentando sobre éste se encuentra la tierra vegetal o *Arianense*.

El Instituto de Fisiografía y Geología de la Facultad de Ciencias Matemáticas, etc. de la Universidad Nacional del Litoral, estudia las numerosas perforaciones que ha podido obtener, que se realizaron en la ciudad y en sus alrededores y en los cortes naturales que pueden observarse a fin de realizar un trabajo sobre subsuelo de Rosario, bajo distintos puntos de vista. No tendrá solamente una importancia científica sino también técnica, al vincular la constitución y propiedades de las diferentes capas que forman el subsuelo con las posibles construcciones que se realicen, conocimientos indispensables para la estabilidad de las mismas. No solo se estudiarán bajo el punto de vista de su origen, composición petrográfica y química y las propiedades técnicas de los diferentes sedimentos sino de los distintos procesos diagenéticos a que han sido sometidas las capas y los que puedan producirse en el futuro.

ALGUNOS ASPECTOS MODERNOS DE LA INGENIERÍA SANITARIA

Conferencia del Dr. RICARDO A. GAIBROIS (*)

La segunda conferencia tuvo lugar el 14 del mismo mes a las 18.30 y estuvo a cargo del Dr. en Química Ricardo A. Gaibrois, quien disertó sobre el tema « Algunos aspectos modernos de la ingeniería sanitaria ». A continuación transcribimos el texto de dicha conferencia que fué ilustrada con numerosas proyecciones luminosas.

Algunos aspectos modernos de la ingeniería sanitaria

En estos últimos años, la Higiene, y más particularmente la Ingeniería Sanitaria, ha adquirido una preponderancia, dentro de las ciencias aplicadas, que es verdaderamente sorprendente.

Este fenómeno es mundial, y ha venido desarrollándose paralelamente con los adelantos del confort moderno (pues al hablar de

(*) Debemos lamentar el fallecimiento de este distinguido profesional y hombre de estudio argentino, acaecido en Diciembre de 1938.

Higiene o salud puede decirse que se habla de confort), pero ha surgido especialmente en países ya tradicionalmente progresistas o emprendedores como ser los E.E. U.U. Estos que marchan a la vanguardia en cuestiones de la organización social de la salud pública, han hecho, de la Ingeniería Sanitaria la especialidad que centraliza estos temas cuando son aplicados en gran escala.

Aún países con mayor tradición histórica y a la vez con mayor experiencia, como ser las naciones de Europa, de entre las que citaremos dos, Alemania y Francia, van orientando en la actualidad sus organizaciones sanitarias de acuerdo a las líneas generales con que son trazados estos problemas en los Estados Unidos. Es decir, que podemos con toda honradez considerar las tendencias y directivas norteamericanas en cuestiones de salud pública, como las que en la actualidad representan la expresión de su aplicación práctica más destacada.

La Ingeniería Sanitaria o más correctamente la ingeniería aplicada a los problemas de la salud pública, se ocupa de una gran variedad de actividades a las cuales tiene que fiscalizar y que Prescott y Horwood han definido de la siguiente manera:

« Es la ciencia y el arte de la conservación y mejoramiento de la salud pública mediante la fiscalización del ambiente. Tiene por objeto conservar la salud, comodidad y conveniencia de las comunidades. De acuerdo a esto, se relaciona con aquellos problemas de la salud pública que son comunes a grupos o comunidades, tales como la provisión de agua, construcción de cloacas y drenajes, recolección y eliminación de basuras, provisión de leche y alimentos, saneamiento de los depósitos de víveres y de los restaurantes, provisión de hielo, acondicionamiento del aire, iluminación y protección de piletas de natación, facilidades para beber agua potable, limpieza de calles y plazas de ejercicios físicos, fiscalización de los insectos roedores, olores y ruidos molestos, gases nocivos, desecación de pantanos, inmunización de charcos y otras molestias y peligros para la salud ».

Vemos pues, que el ingeniero sanitario o como más correctamente se lo suele llamar en los Estados Unidos ahora, el ingeniero de Sanidad Pública, debe encarar o fiscalizar una variedad tan grande de actividades que lo obliga a tener conocimientos de muchas otras ciencias (especialmente de Química y Bacteriología) y que debe también relacionar sus actividades a las de otros funcionarios adiestrados en instalaciones de higiene pública, como también a

los departamentos oficiales que les van a dar la autoridad suficiente para mantener sus puntos de vista.

Uno de los ingenieros sanitarios de mayor actuación, actualmente, de ese país del Norte, el señor Charles Gilman Hyde, divide las actividades típicas del control que hace el ingeniero de la salud pública en las siguientes diez clases:

1) Fiscalización cuantitativa y cualitativa de la provisión del aire;

2) Fiscalización cuantitativa, sanitaria y estética de la provisión de agua;

3) Fiscalización de la provisión de leche, producción, transporte, pasteurización, venta y manipuleo;

4) Fiscalización de otras provisiones de alimentos; producción, transporte, preservación, venta y manipuleo de productos alimenticios crudos, conservas envasadas; refrigeración;

5) Fiscalización de los residuos líquidos; líquidos residuarios, cloacales, industriales y comerciales; cloacas, drenaje e instalaciones de tratamiento, destino de los residuos finales innocuos;

6) Fiscalización de los residuos sólidos; recolección, transporte, tratamiento y eliminación de las basuras municipales, incluyendo basuras domésticas, desperdicios, cenizas, basuras provenientes de la limpieza y riego de las calles, animales muertos, etc.;

7) Fiscalización de los animales e insectos vectores de infecciones, roedores, perros, cabras y cerdos, ganado en general, etc. Medidas preventivas y paliativas contra las moscas, mosquitos, pulgas, piojos y garrapatas, etc.;

8) Aseo de las ciudades y de las poblaciones rurales. Limpieza de calles; fiscalización del polvo; hollín y humo; protección de las piletas de natación; cuarteles y campos de ejercicios físicos;

9) Condiciones sanitarias de las fábricas, tiendas, escuelas, iglesias, teatros y casas;

10) Fiscalización de las molestias y otras condiciones perjudiciales para la salud, tales como olores y gases nocivos, ruidos excesivos, etc.

En la disertación que me cabe la honra de presentar ante ustedes, voy a tratar temas relacionados con los puntos siguientes:

1º - La fiscalización del ambiente atmosférico.
2º - El abastecimiento del agua.
3º - La eliminación de los líquidos residuales.

Ellos han sido elegidos por ser los más importantes en estas cuestiones de Ingeniería Sanitaria, como puede comprobarse por ejemplo observando las secciones en que se ha dividido el programa del Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería, a celebrarse en Chile en Enero del próximo año, del cual tendrán ustedes ya conocimiento. De siete secciones que tiene, la cuarta está dedicada a la ingeniería sanitaria e incluye las secciones tituladas: Agua potable, Desagües y aguas servidas, y Eliminación de desperdicios.

Debo aclarar en este momento que no es mi intención agotar los temas que trato, sino presentar algunos de sus aspectos más novedosos o de más importancia para los problemas de nuestro país, con el objeto de despertar el interés por ellos, ya que están íntimamente relacionados con la salud pública.

I. — La fiscalización del ambiente atmosférico

Las normas de vida de las comunidades modernas con la acumulación de centros de población densamente habitadas; en barrios de edificaciones demasiado elevadas con relación a las áreas de terrenos que cubren y la febril actividad industrial manifestada por la gran variedad de fábricas que se van desarrollando en el mundo civilizado, hacen que las condiciones de pureza que naturalmente tiene el aire en los ambientes despoblados (en el campo o en la montaña) esté alterada en mayor o menor grado por residuos de composición física y química muy variada o por la contaminación propia de los mismos seres vivientes que tan densamente lo utilizan.

Las alteraciones pueden ser consideradas desde los puntos de vista siguientes:

1. - El de su composición física, o sea en lo que se refiere a la temperatura, grado de humedad y movimiento.

2. - El de su composición química ya sea respecto a las proporciones que normalmente debe tener en sus elementos relacionados con la función respiratoria (oxígeno y anhidrido carbónico) como también (y este punto toma importancia en los centros industriales) en lo referente a la presencia de cualquier substancia tóxica o gas nocivo, que diluyéndose en el aire sea capaz de producir cualquier perjuicio en la salud.

3. - El de su contenido en gérmenes infecciosos, como puede llevar el aire de lugares mal ventilados.

4. - El de su contenido en partículas o resíduos sólidos, como ser polvo, hollín, etc. Por su importancia sobre todo por ser las causantes de la mayor parte de las enfermedades llamadas profesionales, se coloca este caso, en esta clasificación, formando grupo aparte.

Cualquiera de estos puntos tiene importancia en la vida práctica, y han sido causa de que los ingenieros sanitarios se dediquen a corregir las anomalías que ellos producen por medio de la nueva técnica, que con el nombre de « acondicionamiento del aire », se ha popularizado en estos últimos años.

En esta forma se trata de hacer el ambiente atmosférico confortable e innocuo. Será confortable el ambiente cuando sus condiciones físicas (incluyendo un grado de pureza normal) de temperatura, humedad, movimiento y grado de renovación estén dentro de ciertos límites de lo que los técnicos han llamado *temperatura efectiva.* Será innocuo cuando no contenga ningún elemento que alterando su composición química, o bacteriológica, normal o acarreando partículas pulverulentas sea capaz de producir trastornos en la salud.

Las alteraciones químicas se manifiestan principalmente por la presencia de una gran variedad (según el origen de la contaminación) de substancias generalmente de origen industrial que producen intoxicaciones claramente definidas en la higiene industrial como ser, saturnismo, o intoxicaciones por vapores de plomo, etc.

Las partículas pulverulentas de composición muy variada y cuya acción tóxica se encuentra exaltada por la acción mecánica, producen, como ya hemos dicho, una mayoría de las enfermedades que en general deben atribuirse a estos residuos que alteran ya sea química o físicamente, el aire proveniente de actividades fabriles. Podemos citar como enfermedades de más popularidad: la *silicosis,* producida por partículas de naturaleza silicea; la *antracosis,* producida por los polvos de carbón, la *asbestosis* por polvos de asbesto y la *aluminosis* por polvos de aluminio.

Es digno de hacer notar que la silicosis ocupa un lugar preponderante en algunas estadísticas destinadas a registrar los casos de enfermedades profesionales.

En el confort pues de los ambientes domésticos, o en la higienización de un ambiente industrial, es el ingeniero sanitario el que debe prever la posibilidad de la disconformidad o alteración de la salud de los individuos de la comunidad, por medio de los nu-

merosos recursos que el arte de acondicionamiento del aire pone hoy en práctica.

II. — La calidad de las aguas de provisión y sus tratamientos

Las tendencios actuales en lo que se refiere a los problemas que suelen relacionarse con la provisión de agua para la bebida, es el vigilar atentamente las cualidades del agua que se ofrece.

En efecto, el agua utilizada para los usos domésticos y obtenida, ya sea por medio de los grandes establecimientos que se encargan de distribuirla, previo tratamiento, (si es necesario), o de fuentes particulares autorizadas o aconsejadas por las autoridades oficiales debe reunir varias condiciones de potabilidad, tanto desde el punto de vista de su composición química como bacteriológica, que permitan clasificarla como *apta* y en caso contrario tratar de efectuar su purificación o corrección de cualquiera de las cualidades que la perjudiquen. Los métodos modernos de purificación de un agua que tenga alguna o algunas deficiencias en lo que respecta a su composición microbiológica permiten corregirla con toda facilidad, la variedad y eficacia de ellos (empleo de cloro, cloraminas, ozono, etc.) y permite obtener aun de los líquidos más contaminados microbiológicamente, aguas prácticamente innocuas.

De modo que podríamos decir que en la actualidad, lo que todavía puede constituir, como realmente lo constituye (y veremos algunos ejemplos), un problema, para el encargado de dar agua a un centro de población, es hallarla en caudal suficiente para las necesidades y con una composición química, tal que pueda considerarse como apta o capaz de ser utilizada previa purificación.

La elección pues de una fuente de provisión, especialmente, si está destinada a un abastecimiento público, está supeditada a una variedad de factores entre los que hay que tener en cuenta, además de los que definen la calidad o composición del agua, otros indirectamente relacionados con ella como ser: las condiciones locales y el aspecto económico, que muchas veces puede ser el factor decisivo para una elección.

Aquí vamos a considerar, dada la índole de esta disertación, dos aspectos, que siendo de fundamental importancia, dan lugar a que el higienista se encare con problemas a veces difícilmente solubles. Es decir, vamos a hablar de: A) la composición de las aguas naturales y B) el tratamiento de purificación de las aguas destinadas a la provisión.

A) *Composición de las aguas naturales.*

No es nuestro objeto hacer ahora una clasificación de las numerosas clases o tipos de aguas que podemos encontrar en la naturaleza sino presentar algunos de los casos que más comunmente pueden presentarse al ingeniero sanitario, cuando debe elegir un agua para utilizarla como fuente de provisión, ya sea utilizándola tal cual si sus condiciones higiénicas son inobjetables o ya sea sometiéndola previamente a un tratamiento de purificación si este es necesario y factible. Tres casos pueden presentarse por lo general:

a) que el agua sea excesivamente pobre en sales.

b) que se encuentre en ella algún elemento, que aun en pequeña cantidad sea tóxico,

c) que tenga una cantidad elevada de sales.

a) *Las aguas pobres en sales:*

La pobreza de sales en el agua de bebida, especialmente peligrosa en la época del crecimiento de las personas, y sobre todo cuando la alimentación por causa de su escasez o deficiencia no es capaz de compensar esta carencia, puede manifestarse como problema al higienista. El problema parecería poderse dividir en dos casos: uno cuando hay una escasez general de todas las sales que generalmente llevan las aguas naturales y otro cuando falta algún elemento de los que se consideran necesarios (calcio, yodo, etc.).

Podemos citar al respecto los estudios del doctor Ernesto Sordelli efectuados en la zona noreste de Corrientes y Misiones en donde parecería que el bajo contenido en sales de las aguas y en general la pobreza de calcio de estas y de los alimentos de la región, hacen que la calcificación de los niños sea deficiente, lo que se manifiesta por los defectos de dentición.

Un caso típico y también relacionado con problemas de nuestro país en lo que se refiere a las aguas que carecen de algún elemento indispensable lo constituye el problema de las aguas que por carencia de yodo son causantes o contribuyentes al desarrollo del bocio. En efecto al parecer la ausencia de yodo en la alimentación o sea en las aguas y en las restantes subsistencias que el hombre consume, es la provocadora en muchas regiones del bocio o coto endémico. Debemos aclarar que no queremos decir que la carencia de yodo sea la causa obligada del bocio endémico, sino que

coincide esta enfermedad con la pobreza en yodo de los alimentos y especialmente de las aguas como sucede en las provincias de Mendoza, Tucumán, Salta, etc.

b) *Aguas con algún elemento tóxico:*

Las aguas naturales pueden llevar disueltos elementos tóxicos provenientes de los terrenos por donde pasan. Estos elementos están por lo general en cantidades pequeñas, lo que ha hecho o hace que su presencia escape desapercibida en los análisis comunes, en cambio se hallan revelados sus efectos en forma de síntomas típicos de intoxicaciones debidas a ellos y ocasionadas por la acumulación del tóxico por el uso prolongado de esas aguas.

Parecería que la experiencia confirma, para nuestras aguas en general, la ley geoquímica por la cual se establece que es en las aguas cuya composición química las ha clasificado como bicarbonatadas o sulfatadas cálcicas, más generalmente llamadas agus duras, en las que no se encuentran generalmente estos elementos tóxicos en forma apreciable, en cambio las aguas ricas en bicarbonatos o cloruro de sodio son las que suelen revelar la presencia de estos elementos. Podemos agregar de paso que para el yodo se cumple la misma ley geoquímica es decir que suelen ser aguas pobres en yodo las aguas duras.

Entre los elementos tóxicos que hasta el presente se han descubierto entre las aguas de nuestro país, podemos citar: el *fluor,* el *arsénico* y el *vanadio* de los cuales vamos a dar una sucinta relación.

El *fluor* que ya había sido señalado en otras partes del mundo (E.E. UU., Norte de Africa, Japón, etc.) ha sido revelado en nuestro país en varias regiones y es objeto de su investigación por parte de las Obras Sanitarias de la Nación, en donde la Oficina de Investigaciones Técnicas efectúa, bajo la inmediata dirección y organización personal de su jefe, el doctor Rogelio A. Trelles, un estudio del problema del fluor en nuestras aguas.

Este elemento tóxico produce cuando se encuentra en las aguas en cierta proporción (generalmente en mayor cantidad de un miligramo por litro) una alteración del esmalte de los dientes, que, según la intensidad va, desde la simple opalescencia del esmalte, hasta el manchado y deformación del diente. Esta enfermedad se llama *fluorosis dental crónica o endémica,* vulgarmente conocida con el nombre de dientes manchados o dientes veteados, y se presenta únicamente cuando la persona ha tomado agua con fluor

durante su infancia, es decir, durante el tiempo de la dentición por lo que no tiene ningún efecto en las personas que tomen esas aguas después de haber llegado a la edad de los 9 años.

La investigación llevada a cabo por la Oficina de Investigaciones Técnicas de las Obras Sanitarias permite adelantar que las aguas de lás zonas de nuestro país que tienen un contenido de fluor de 1,2 mg. producen un veteado blanco de los dientes; las de contenido de 1,6 a 2,2 dientes un veteado amarillento y teniendo de 3 a 3,5 mg. producen un amarillento negruzco. Estos límites corresponden a estudios hechos en zonas tomadas como típicas es decir, donde el contenido de las aguas, utilizadas por los pobladores tenían esas tres concentraciones de fluor.

Otro elemento tóxico perfectamente caracterizado en algunas aguas de nuestro país es el *arsénico*. Provoca una enfermedad que se le ha llamado cáncer arsenical o enfermedad de Bell Ville (por haberse encontrado abundantes aguas con arsénico en esta región), o mal de Ayerza (por haber sido uno de los primeros investigadores que la denunció) o más exactamente *arsenicismo crónico*. La intoxicación se manifiesta por alteraciones de la epidermis que comienza por tomar una pigmentación característica y termina por formar el llamado cáncer arsenical o de Hutchinson.

La concentración en este elemento más alta, registrada hasta la fecha en la zona donde se reveló por vez primera, Bell Ville, es de 4,5 mg. Siendo revelable aunque en cantidades mucho menores en muchas aguas profundas de las partes llanas de nuestra república.

Otro elemento tóxico, poco estudiado hasta la fecha desde el punto de vista que nosotros lo contemplamos, es el *vanadio*. Se presenta casi infaltablemente en todas las aguas de la zona pampeana, pero aún no se ha constatado casos de intoxicación debidas a él aunque hay quienes dudan respecto a la posibilidad de determinar fácilmente su acción sobre el organismo, considerando que a lo mejor esos efectos pasan desapercibidos. En los ensayos de toxicidad efectuados con ratas blancas en la Oficina de Investigaciones Técnicas de las Obras Sanitarias se ha comprobado su acción tóxica en estos animales. Las conclusiones se publicarán a fines de año.

Como último ejemplo de los metales tóxicos que pueden encontrarse en las aguas naturales con cierta frecuencia, y aunque no ha sido constatado aún en nuestro país citaré *el selenio,* considerado por algunos mucho más tóxico que el arsénico (unas 10 ve-

ces más) y señalado por la bibliografía Norte Americana, país donde se encontró algún caso de intoxicación por él.

c) *Exceso de sales:*

A las aguas cuyo contenido salino es elevado vamos a referirnos en pocas palabras, ya que es de todos conocida las características comunes de algunas de ellas, es decir las llamadas comunmente aguas duras. Pero como la dureza está dada por la presencia de sales de calcio y de magnesio debemos considerar que pueden encontrarse aguas de gran contenido salino pero pobres en calcio y magnesio, es decir, son aguas blandas pero ricas por ejemplo en bicarbonato de sodio, cloruro de sodio o sulfato de sodio o de potasio.

Estas aguas, caracterizadas en general por la abundancia de su residuo salino son revelables fácilmente por sus condiciones de sabor o la deficiencia para producir espuma con los jabones. Son las aguas de este tipo las que generalmente abundan en nuestras napas subterráneas, aunque en algunas regiones (por ejemplo en la provincia de Mendoza) aún muchas de las superficiales son también mineralizadas o duras. En cuanto a sus efectos fisiológicos no podemos decir que ese exceso de sales que generalmente tienen pueda llgar a sr un tóxico para el organismo, aunque hay quienes sostienen que el exceso de sales de calcio y de magnesio es un contribuyente a la formación del bocio endémico.

Existe también la opinión, comprobada en ciertos aspectos, de que la acción de las sales o elementos en el organismo está supeditada a la presencia o no de otras sales o elementos, de modo que aún la acción tóxica puede ser exaltada o no por la presencia de otras sales o elementos. Esto tiene importancia especialmente, pues, en el estudio de las condiciones de fijación de algún elemento por el organismo, por ejemplo: en la calcificación o fijación del calcio, o en la comprobación de los límites de toxicidad de otros.

B) *La purificación de las aguas naturales.*

Resuelto el problema de la elección de la fuente de provisión es decir comprobado que el agua reune las condiciones de cantidad y composición química establecidas, lo que la hace apta para la provisión, o para ser purificada por medio de un tratamiento adecuado de purificación, se procede a elegir el procedimiento que

más convenga para este fin. En esta elección intervienen muchos factores para cuya aplicación es necesario la colaboración de los conocimientos químicos (para plantear el proceso en sus líneas fundamentales) y los de Ingeniería (me permitiría decir de Hidráulica) para aplicar en la práctica esos procesos. (medir y manejar esos grandes volúmenes de líquido en la forma más eficiente, tanto desde el punto de vista del proceso como de su explotación económica).

Cuando la fuente de provisión nos da un agua potable o escasamente contaminada bacteriológicamente, el problema a resolver se reduce por lo general a buscar la forma de distribuirla lo más económicamente posible; es decir que la parte que habrá que estudiarse en su transporte (bombeo para vencer los desniveles, largos conductos de conducción, organización de su distribución, etc.); o, todo lo más, proyectar las instalaciones correspondientes a uno de los sistemas de desinfección (generalmente cloro) para utilizarla, ya sea, preventivamente en aguas de composición bacteriológica sospechosa o variable, ya sea como tratamiento habitual.

Cuando el agua necesite un tratamiento más o menos intenso antes de su distribución, los problemas que debe resolver el ingeniero son diversos, y en ellos tiene amplio campo de acción, la hidráulica, la mecánica, y (no pudiéndolo dejar nunca de lado), el planteo económico.

a) *La corrección de aguas a las que le falta algún elemento.*

Hemos visto como se atribuye a las aguas carentes de yodo la causa de ciertos transtornos; esto ha hecho que se corrigieran las aguas de las provisiones públicas en algunos países (por ejemplo: Estados Unidos), por medio del agregado de yoduro de potasio a las aguas de provisión.

Otra corrección (muy común en los procesos de purificación del agua) es la de la acidez del agua clarificada por medio de la cal, con lo cual se restituye calcio al líquido, o aun más, se agrega una cantidad tal, que alcance su saturación en carbonato de calcio, punto importante, porque en esa forma se llega a prevenir las incrustaciones en la cañería de distribución.

b) *La eliminación de alguno de los elementos químicos de un agua.*

La eliminación de los elementos que pueda tener un agua requiere por lo general un método particular para cada uno de ellos

y a veces esta eliminación es técnicamente tan dificultosa que puede ser causa de que se deseche el agua como fuente de provisión.

La eliminación de los elementos que ya hemos citado, fluor, arsénico y vanadio es practicable por métodos que aunque económicamente un poco caros, son técnicamente factibles; el arsénico y el vanadio por adsorción por medio del hidróxido de aluminio, y el fluor por la filtración del agua de bauxita, cenizas de hueso, magnesia o el agregado de hidrato de magnesio.

En nuestro país se han esquivado las fuentes de provisión que contienen arsénico y vanadio aprovechando la feliz circunstancia de que estos elementos se encuentran en las aguas profundas de las regiones donde predominan y no así en las superficiales, que son pues las utilizadas. Con respecto al fluor ya se ha señalado la posibilidad de tener que encarar el problema del tratamiento de algunas aguas que lo contengan. Podemos citar como elemento no tóxico pero que debe ser eliminado del agua cuando está en ciertas proporciones el hierro a veces presente y cuyo tratamiento de purificación suele ser la oxidación del mismo por medio de una intensa aereación del líquido que lo precipite en forma de óxidos o hidróxidos férricos.

c) *La correlación de las aguas duras y excesivamente mineralizadas.*

Desde el punto de vista de la purificación son dos problemas distintos los que pueden presentarse con estas aguas, ya sea que se desee eliminar la dureza solamente o que se trate de un agua blanda pero con exceso de otras sales.

La eliminación de las sales de calcio y de magnesio cuentan con métodos ya popularizados entre los que se distinguen el llamado de la *cal y soda*, por el que se obtiene una precipitación de la mayor parte del calcio y del magnesio que se separa luego por decantación, y los procedimientos más recientes, basados en la utilización de las llamadas *zeolitas*. Estas actúan por sus propiedades de permutar algunos de sus elementos (el sodio en zeolitas sódicas) por el calcio o el magnesio del agua, fijándolo y convirtiéndo las sales alcalinoterreas de la misma en sales sódicas. Esta particularidad de permutar ha dado origen al nombre de permutitas y más correctamente, se llama propiedad de cambio de bases.

Hay diversas clases de zeolitas cuyo valor desde el punto de vista técnico es distinto y que se emplean en un caso o en otro, según las características del agua o el efecto que se desee obtener. Podemos citar las siguintes clases:

La glauconita o arena verde; es un tipo de zeolita en forma de granos de porotos, del tamaño de un grano de arena mediano y de color negro verdoso. Es una de las más utilizadas en la edulcoración del agua en la actualidad y bastante resistente a la acción agresiva de las aguas.

Las zeolitas sintéticas preparadas por precipitación, proceso llamado también húmedo. Está constituído por granos de un tamaño de 3 a 6 milímetros con aspecto de arena blancuzca.

Es un tipo de zeolita muy utilizada en los dispositivos de edulcoración domésticos. Es relativamente sensible a la acción de las aguas agresivas (por ejemplo aguas de pH inferior a 6,8).

Las zeolitas sintéticas obtenidas por fusión, de características y tamaño semejantes a las preparadas por proceso de precipitación. Estas zeolitas tienen menor poder edulcorante o de intercambio por lo que en la actualidad su uso es reducido.

Las zeolitas carbonáceas son unas de las zeolitas sintéticas que más recientemente nos ha presentado la bibliografía. Se diferencia de las otras zeolitas tanto por su composición, como por sus efectos. Mientras que las antiguas zeolitas contenían de 40 a 60 % de sílice esta nueva zeolita carbonácea está constituída, como lo indica su nombre, por carbón y prácticamente no tiene sílice. En cuanto a su acción tiene una propiedad distinta de las antiguas zeolitas, por cuanto pueden ser regeneradas con ácido sulfúrico y entonces ser utilizadas como una zeolita hidrogenada, es decir, las zeolitas sódicas convierten las sales de calcio y magnesio del agua en sales de sodio que quedan solubles en el agua; en cambio la zeolita hidrogenada o carbonácea retiene el calcio y el magnesio y además el sodio dejando únicamente los ácidos correspondientes. Tratándose pues de aguas carbonatadas el anhidrido carbónico es eliminable luego por aireación o desgasificación dejando así un agua bastante pura. En el caso de que queden otros ácidos libres deberán lógicamente neutralizarse.

c) *Procesos generales de la purificación de las aguas.*

Las aguas naturales especialmente las superficiales, como sucede con las de nuestros mayores ríos suelen llevar ciertos caracteres de color, turbidez, y ciertos elementos biológicos, que dan origen a la necesidad de aplicarles los procesos generales conocidos por *clarificación, filtración y desinfección.* La *clarificación* se efectúa por lo general agregando ciertos productos químicos (sulfato de

aluminio, sulfato férrico, etc.) que formando block con las materias en suspensión hace que estas precipiten y puedan separarse por decantación. Se emplean con este objeto grandes depósitos llamados clarificadores o decantadores.

La *filtración* tiene por objeto eliminar las pequeñas partes de coágulos formados en el proceso anterior que no hubieran sido eliminados. Suele efectuarse en filtros de arena, de distintos tipos. Por último, la *desinfección* tiene por objeto destruir los microorganismos que no han quedado separados por los procesos anteriores, empleando para este fin cloro, las cloraminas (combinación de cloro y amoniaco,) etc.

En nuestro mayor establecimiento o sea en el de purificación de agua para proveer a la ciudad de Buenos Aires se utiliza el agua del río de la Plata, agua de mediana mineralización, exenta de elementos tóxicos, pero con bastante turbidez y algo de color. El proceso general de la purificación es el descripto arriba, siendo digno de indicar que en la clarificación, o proceso de coagulación de las materias en suspensión, se han introducido algunas modificaciones que redundan en la economía del proceso. Para poder apreciar la importancia de estas economías aclararé que suelen emplearse en la clarificación del agua que se provee a Buenos Aires, unas 20.000 toneladas de sulfato de aluminio por año, que representa un valor de más de dos millones de pesos.

Ahora bien, estudios del Jefe de la Oficina de Investigaciones Técnicas, hechos en colaboración con otros profesionales de la misma, han permitido efectuar el ahorro de un 20 % de coagulantes (sulfato de aluminio) por el simple hecho de agregar las cantidades necesarias para la clarificación en forma fraccionada. Se ha llamado a este procedimiento *coagulación fraccionada* y consiste en agregar la dosis que necesita el agua para su clarificación en dos porciones, dos terceras partes en un primer agregado, y la tercera parte restante al minuto o dos de la anterior, efectuando en cada agregado una violenta agitación. El resultado obtenido como ya hemos dicho redunda en beneficio del ahorro del coagulante como también se obtienen aguas mejor clarificadas.

Podemos citar aquí que las experiencias de laboratorio llevadas a cabo también por sugestión del Jefe de la Oficina de Investigaciones Técnicas, Dr. R. A. Trelles, han permitido demostrar que la *coagulación fraccionada*, con un primer agregado de sulfato de aluminio y un segundo de cloruro férrico, es aún superior.

III. — La eliminación de los líquidos residuales

La eliminación de los líquidos residuales, es un problema que ha adquirido importancia especialmente en algunos países, por el aumento de densidad de la población y por el intenso desarrollo de las industrias. Estos líquidos descargados en los cursos de agua ya sean superficiales (ríos, lagos), o en los profundos (napas de agua subterráneas), los contaminan convirtiéndolos en inaptos para la bebida, peligrosos para la salud, molestos a los sentidos o dañinos para los peces. Por lo tanto para evitar eso es necesario que sean purificados aplicando algunos de los métodos conocidos en la técnica cloacal o sinó que dejen a las fuerzas naturales (como lo son la capacidad de purificación de los mismos cursos de aguas, o la de las tierras vegetales) la tarea de disponer de esos líquidos. Es decir, que podemos plantear el asunto diciendo que el problema de la eliminación de los líquidos residuales es la resultante de las actividades domésticas e industriales modernas, y que, siendo necesario la purificación de estos líquidos, puede ella efectuarse, *naturalmente*, volcándolos en cursos de agua caudalosos, o sea el procedimiento llamado por dilución; también *naturalmente*, descargándolos sobre terrenos cultivados, o sea el procedimiento llamado por *irrigación;* y por último *artificialmente*, por cualquiera de los modernos métodos de tratamiento (filtros biológicos, barros activados, etc.).

Los elementos *contaminantes* del líquido cloacal, son muy variados en su composición ya que el líquido proviene de orígenes muy distintos (aguas de lavados, deshechos humanos, residuos industriales), pero son especialmente considerados contaminantes las substancias orgánicas capaces de entrar en putrefacción y los elementos biológicos que pueden producir enfermedades.

Los *procesos generales de tratamiento* de estos líquidos tienden a separar la mayor cantidad de elementos contaminantes o de materiales residuales que son arrastrados por el líquido, utilizando dos sistemas o fases: *el tratamiento mecánico o físico*, que incluye las *rejas*, los *tamices*, y los *tanques de sedimentación* por medio de los cuales y aprovechando procesos físicos se eliminan de los líquidos, un porcentaje elevado de las materias que llevan en suspensión (desde los trozos más grandes como ser trapos o pedazos de madera, hasta los pequeños granos de materias orgánicas); y el

tratamiento biológico que suele aplicarse a continuación, por el cual los materiales contaminantes sobre todo los de tamaño pequeño, coloidal, o disueltos son transformados por acciones oxidantes, en materias inorgánicas solubles, o en residuos floculentos, (llamados también *barros* o *humus*) que se separan otra vez por medios mecánicos (decantación). Cumplen esta acción oxidante del proceso biológico: los *filtros percoladores,* los *lechos de contacto,* los *canales de barros activados,* etc.

Es decir que en un proceso de tratamiento cloacal vamos a encontrarnos después de efectuar la purificación, con un líquido más o menos innocuo o estable, y los materiales que hemos separado (en su mayoría « barros cloacales »). El líquido puede ser dispuesto sin inconveniente volcándolo en cursos de agua, y los *barros,* residuos del proceso, hay que someterlos a atención pues pueden sufrir putrefacción fácilmente, causando malos olores, además de otros inconvenientes.

El barro retirado de los tanques de sedimentación, es un barro llamado fresco, suele tener 95 % de agua, y puede ser el asiento de procesos bioquímicos que se manifiestan por cambios del estado coloidal de su materia orgánica, fermentaciones, transformaciones químicas, abandono del agua y otras, entre las cuales se encuentran una activa producción de *gases.* En la práctica del tratamiento de los líquidos cloacales, los barros son llevados a recipientes especiales, los *digestores,* donde se trata de favorecer ese proceso fermentativo (por agitación, calentamiento, maduración, etc.) y se llama este procedimiento *digestión del barro.* Los tanques de digestión tienen dispositivos especiales que permiten recoger los gases que se desarrollan durante la digestión y utilizarlos aprovechando su poder calórico de combustión. En efecto los gases suelen tener un 70 % de metano, de modo que pueden y suelen emplearse para producir fuerza motriz y calefacción, dos cosas útiles y fácilmente aprovechables en un establecimiento cloacal y que puede llegar, bien administrado en los grandes establecimientos, a sobrepasor la cantidad de fuerza y calor necesaria para todas las operaciones del mismo.

El líquido cloacal utilizado en el riego de cultivos

En lugares donde escasea el agua o en las épocas donde la sequía es prolongada es importante aprovechar todas las fuentes de aguas, o líquidos que la contienen, y que pueden utilizarse sin peligro de contaminaciones.

Una de estas fuentes la constituyen los líquidos cloacales, pues ellos se producen obligadamente en donde haya un centro de población y como pueden ser utilizados para el riego de los vegetales y además llevan substancias que les den valor fertilizante, son en muchos casos una fuente suplementaria de provisión de agua para la irrigación *útil*, o por lo menos digna de tenerse en cuenta. Podemos decir entonces que la irrigación en algunos casos es una consecuencia de la disposición de los líquidos cloacales.

No es que pueda tomarse exactamente como substituto de cualquiera de los otros métodos de tratamiento cloacal, ya que el *objeto principal* de cualquier método de tratamiento es la purificación del líquido cloacal y el aprovechamiento de cualquiera de los subproductos que se obtengan en dicho tratamiento (ya sean los efluentes, los barros, etc.), debe figurar, desde el punto de vista sanitario, como un factor de segundo orden. Pero desde el punto de vista económico, y en relación con la mayor o menor escasez de agua en la región, puede ser considerado, este posible aprovechamiento, como importante.

El valor fertilizante de los líquidos cloacales o de sus barros, reside en su contenido en compuestos del nitrógeno, y del potasio y del ácido fosfórico, que son aprovechables por las plantas. Al parecer de acuerdo a ciertos experimentadores (Bach en Alemania), hay otros constituyentes muy importantes, que hasta ahora pasaban desconocidos, que son también estimulantes del crecimiento de las plantas, me refiero a las *hormonas* y *vitaminas* presentes en esos líquidos provenientes de las eliminaciones humanas y de animales. Bach dice que los fertilizantes artificiales aunque son ricos en constituyentes minerales no pueden competir con los líquidos domésticos, pobres en substancias nutritivas para las plantas, pero ricos en hormonas. Las materias retiradas por sedimentación de los líquidos cloacales frescos son consideradas ricas en « valores estimulantes ».

En la actualidad existen dos tendencias en lo que respecta a la utilización de los líquidos cloacales en el riego. Los alemanes defienden este sistema oficialmente con reglamentaciones que obligan a utilizar los líquidos cloacales de sus centros de población en el riego a menos que sea realmente indispensable efectuar con él cualquier otro método de tratamiento. Tienden así a no desperdiciar lo que ellos consideran valores francamente utilizables. En consecuencia utilizan los líquidos brutos o después de aplicarles un sencillo tratamiento primario.

Para la otra tendencia puede tomarse de ejemplo los Estados Unidos de Norte América, donde los autoridades sanitarias tratan de permitir el riego solamente en los lugares donde la escasez de agua se manifiesta, pero con la condición de efectuar un tratamiento preliminar apropiado y siempre que los cultivos que se rieguen con estos líquidos no sean destinados al consumo sin ser cocinados previamente, es decir crudos.

Ya enumeramos al comienzo de esta disertación las actividades a que suelen dedicarse los ingenieros sanitarios de acuerdo a las tendencias de la época. Si el tiempo lo hubiese permitido, habríamos detallado algunos de los temas que hoy solo enunciamos, y habríamos visto que, a semejanza de los tópicos tratados, « Aguas de bebida y Desagües », son muchos, y muy interesantes los problemas que pueden preocupar al ingeniero dedicado a la salud pública. En cuanto a mi intención se refiere, está cumplido lo que deseaba, pues ella era el hacer ver en forma general cuales son esos problemas, especialmente con miras a que les dediquen mayor atención los profesionales del país; por eso he citado, siempre que ha sido posible, ejemplos tomados de trabajos nacionales.

Quizás, teniendo en cuenta lo íntima relación que, como hemos visto, existe entre los conocimientos generales de Ingeniería, Química e Higiene, y suponiendo que fuera factible agregar algunas materias al plan de estudios de esta Escuela de Ingeniería Química, podría ser que la Universidad del Litoral, nos diera la primera carrera de ingeniería sanitaria.

En la Universidad de Nueva York se especializan en Ingeniería Sanitaria los estudiantes de Ingeniería Civil que, en 4° eligen esta orientación, y entonces estudian como materias básicas: Hidráulica e Ingeniería Sanitaria, Proyectos de Aguas y Desagües, Cemento Armado, Estructuras recticuladas, Finanzas e Ingeniería económica, Legislación, Arquitectura, Laboratorio aplicado a la Ingeniería Sanitaria, etc.; también son especialistas sanitarios los que recibidos de ingenieros civiles (y conste que sus estudios en general son menos extensos que los de nuestra carrera de Ingeniería Civil), que ven en un año más una serie de materias como ser: Ingeniería Sanitaria, Hidrología, Química Sanitaria y Biología, Proyectos de instalaciones sanitarias, etc.

La Universidad del Estado de Illinois (situada en Urbana, Illinois) también especializa en cuestiones Sanitarias a los ingenieros civiles cuando eligen en 4º año esa orientación estudiando: Purificación de aguas, Contratos y Especificaciones, Bacteriología, Tratamiento cloacal y Saneamiento general, Construcción de Mamposterías, Ingeniería Eléctrica Elemental. Además tiene la especialidad para los que ya se han recibido de ingenieros civiles siempre que aprueben las materias siguientes: Provisión de aguas, Alcantarillado, Ingeniería de Salud Pública, Tratamiento de los líquidos residuales, Hidrología, etc.

La Sección de Estudios Sanitarios del Instituto Nacional de Madrid, dictó hace unos años (no se si continúa en la actualidad) un curso especial sobre aguas potables, residuales y basuras, para Ingenieros y Arquitectos, incluyendo las materias siguientes: Microbiología General, Epidemiología Hídrica, Abastecimiento de aguas potables, Bacteriología de las aguas potables, Química, Saneamiento de poblaciones y depuración de aguas residuales, Limpieza y Tratamiento de basuras.

En nuestro país fuera de las Facultades que han agregado alguna materia a su plan de estudio, como es la de la Universidad de Buenos Aires, que bajo el título de « Orientación Hidráulica » y con las tres materias llamadas, Hidráulica Aplicada, Ingeniería Sanitaria y Puertos y Canales (parte hidráulica), se pretende tener la especialidad, no existen más que los Ingenieros civiles que la práctica o actividades profesionales (por lo general por pertenecer a las Obras Sanitarias de la Nación) los han consagrado peritos en Cuestiones Sanitarias.

Tenemos pues en nuestro país, los problemas planteados; nuestra población aumenta y sobre todo se industrializa, el ejemplo que nos viene del extranjero es digno de imitar, nuestros profesionales tienen a no dudarlo un ventajoso campo de acción inmediato y los temas son interesantes y de beneficio público, ¿por qué pues no pensar que pueda crearse en nuestro país la orientación Sanitaria en una forma práctica y de acuerdo con las tendencias actuales?

Si esto llegara a realizarse, cosa que sería a mi parecer factible en esta Facultad de Química Industrial y Agrícola dado los estudios que en ella se hacen, sería para mí, que tanto cariño le tengo a esta ciudad, un placer inmenso el saber que es la Universidad del Litoral la que le ha cabido el honor de dar a la Nación los primeros profesionales especializados en Sanidad Pública.

Sesión de comunicaciones del 4 de Noviembre de 1938

En una de las aulas de la Facultad de Química Industrial y Agrícola y bajo la presidencia del doctor Gustavo A. Fester, se realizó el 4 de noviembre a las 18 una sesión de comunicaciones científicas, considerándose las comunicaciones cuyos resúmenes se publican a continuación,

SOBRE UN TIPO DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES

Por J. BABINI

El autor de esta comunicación, estudia la ecuación diferencial de la forma

$$y^{(p)} = \sum_{r=0}^{n} c_r x^r y^{(r)} \qquad (p \geq n \quad ; \quad c_n \neq 0)$$

mostrando como sus integrales particulares poseen propiedades semejantes a las funciones cíclicas.

¿ PUEDE OBTENERSE HELIO MOLECULAR A PARTIR DE SUS COMPUESTOS METÁLICOS ?

Por HORACIO DAMIANOVICH

Como resultado de las investigaciones acerca de la acción del agua regia sobre los compuestos helio-platino, el autor (1) esbozó una interpretación y estableció posibilidades que se resumen a continuación: 1) El helio análogamente a otros gases químicamente activos vencería la resistencia del platino a la disolución en agua regia, destruyendo la autosaturación de las valencias principales y secundarias, para saturarlas luego con sus propias valencias (electrones periféricos de valencia); 2) Aun en el caso de que el helio actúe solo como catalizador en dicha reacción, se puede admi-

(1) H. Damianovich, « Inercia y actividad química de los gases raros ». IV Diferencia de propiedades entre la combinación platino-helio y el pletino puro: acción del agua regia sobre ambos cuerpos. Trabajos realizados en el Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Facultad de Química Industrial y Agrícola, Universidad Nacional del Litoral) durante el año 1931 y publicados en los *Anales* del Instituto, vol. II, 15, 1933.

tir (como en el caso de catalisis de sistemas gaseosos heterogéneos) que el platino contrae con el catalizador helio una combinación temporaria definida (teoría química de la catálisis) o una combinación de adsorción (teoría físico-química) capaz de dejar ambos elementos activados. La combinación o complejo de adsorción que retiene al helio por valencias secundarias o por co-valencias dejaría al platino con sus valencias libres más aptas para reaccionar de acuerdo con el esquema aproximado

$$2\,Pt_n : He + (4n + 1)\,Cl_2 = 2n\,Pt\,Cl_4 + 2\,Cl\,He$$

en el cual se prevé la combinación del *helio naciente* o *helio activo* proveniente del compuesto helio-platino con el cloro; 3) Si el platino actúa como catalizador del helio, este gas podrá salir al *estado activo* y combinarse con el cloro molecular o atómico sin excitación eléctrica previa. Esta hipótesis llevó a esbozar dos series de investigaciones: o) Averiguar por procedimientos adecuados (espectroscópicos, etc.) si el helio proveniente del compuesto helio-platino (por calefacción u otros medios) es capaz de combinarse con los elementos H, N, O, Cl, Br, I, etc. b) Ensayar calefacción simultánea de OPt y HePt, NPt y HePt, HPt y HePt, etc. con tal objeto.

Un caso particular de sumo interés es el de la formación de *helio molecular* por combinación térmica del compuesto helio-platino o de otros compuestos metálicos de este elemento. Con el objeto de someter al contralor experimental esta previsión se construye en estos momentos en el Instituto un aparato adecuado y una microbalanza de densidades (sistema Aston) de una sensibilidad tal que permita averiguar el más mínimo aumento de densidad del helio resultante de dicha descomposición térmica. Lo cual sería complementado con medidas de conductibilidad eléctrica y térmica, observaciones espectroscópicas, etc., de dicho gas en las condiciones señaladas.

CONTROL DEL ANÁLISIS MECÁNICO DEL SUELO

Por JOSUE GOLLAN (h.) y M. R. CODONI

Es necesario fijar el valor exacto, es decir el alcance y la interpretación que debe darse a un análisis mecánico del suelo.

Pueden definirse dos casos límites en la distribución de las partículas que constituyen el suelo. La que tienen en el terreno, en un

momento dado, y la que se logra luego de liberar totalmente las partículas.

Nos ocuparemos de este último caso que da una propiedad bien definida del suelo: la textura. Los datos del A. M. de textura no nos hablan del comportamiento del suelo en el terreno en cuanto a sus propiedades físicas o mecánicas. En cambio se liga con otras propiedades de importancia agrícola. La capacidad de retención hídrica, la adsorción y, hasta cierto punto el valor alimenticio, se relacionan con el tenor en arcilla y humus, pero el tenor en arcilla es el obtenido luego de dispersión total.

Para asegurar la bondad del A. M. textural y tener una propiedad bien definida del suelo es indispensable *controlar* que los agregados se hayan resuelto en sus individuos. Los medios de control pueden distinguirse en directos e indirectos.

Entre los primeros tenemos la representación logarítmica de la curva de acumulación y la observación microscópica con iluminación por reflexión o transparencia, completa por el uso de luz polarizada.

Entre los segundos, puede citarse el uso de una propiedad ligada al tenor en una fracción determinada, p. ej. la capacidad de adsorción de bases con respecto al contenido en arcilla.

De los métodos directos nos hemos ocupado con detención en otro trabajo (1). Estamos estudiando ahora la aplicación de un método indirecto que tiene mucho interés.

Puesto que la capacidad de intercambio de bases es debida a la materia coloidal arcillosa y a la húmica, puede representarse por una expresión del tipo

$$T = \alpha A + \beta H$$

donde T es la capacidad de adsorción total del suelo expresada en miligramos equivalentes por ciento, A es el tenor arcilla y H en materia orgánica coloidal, ambos en por ciento; α y β son respectivamente las capacidades de adsorción en m. e. por gramo de arcilla y de humus.

De las determinaciones de una serie de investigaciones se desprenden que el valor de los coeficientes varía entre:

$$0{,}164 < \alpha < 1{,}102$$
$$2{,}500 < \beta < 4{,}500$$

En primera aproximación, admitiendo que la materia orgánica total contiene 59 % de *C* húmico, Robinson [2] toma un valor de

$$\beta = 2{,}64 \text{ m. e. por gramo de mat. org. total}$$

valor que está dentro del intervalo citado. Resulta así para α

$$\alpha = (T - 2{,}64 \text{ mat. org. total}) \cdot 1/A \qquad \text{(a)}$$

Con esta relación, determinado el valor *T* en m. e. y el contenido en materia orgánica total, se puede calcular, con el valor de *A* encontrado por el análisis mecánico elemental, el coeficiente α.

La cifra obtenida debe caer en el intervalo considerado, y no diferir mucho de una muestra a otra en un mismo perfil de suelo.

Para utilizar este criterio con mayor rigor, continuamos el estudio de los valores de α y de β, en función de los distintos factores que los influencian: tipo de suelo, tratamiento sufrido, composición química de la arcilla y del humus, naturaleza mineralógica de aquélla, etc.

Damos a continuación dos ejemplos de aplicación de la expresión (a) al control del análisis mecánico.

Cuadro I

Muestra	Arcilla A $< 2\ \mu$ %	Mat. Org. M %	T m. e. %	2,64.M	T—2,64.M	$\alpha = \frac{T-2{,}64M}{A}$
683	44,80	2,605	27,3	6,880	20,420	0,46
684	59,32	1,144	32,5	3,020	29,480	0,50
685	59,24	0,430	28,7	1,135	27,565	0,465
686	50,66	0,135	20,0	0,356	19,644	0,39
687	29,96	0,133	30,9	0,351	30,549	1,02
688	36,15	0,269	28,9	0,710	28,190	0,78
689	43,43	0,147	26,5	0,388	26,112	0,60

En el cuadro I se nota inmediatamente que la muestra 687 da un valor que está muy cerca del límite y se aparta considerablemente de los demás. Aplicando los métodos directos de control se notó que fallaba la dispersión. Conseguida ésta totalmente, según lo

indicó el control directo, el contenido en arcilla llega a 50,90 % y el valor de α se hace

$$\alpha = 0{,}60$$

Cuadro II

Muestra	Arcilla A $< 2\ \mu$ %	Mat. Org. M %	T m. e. %	2,64.M	T—2,64.M	$a = \frac{T-2{,}64\,M}{A}$
740	31,19	2,534	25,0	6,689	18,311	0,59
741	34,69	0,881	26,9	2,325	24,575	0,71
742	6,05	——	21,0	——	21,000	3,47

En este caso, la muestra 742 da un valor de α completamente fuera del intervalo. La aplicación de una técnica de dispersión apropiada a su caso (1), controlada por los métodos directos, dió un contenido en arcilla igual a 31,70 % con lo cual el valor del coeficiente se hace

$$\alpha = 0{,}66$$

Referencias:

(1) - J. Gollán (h). y Mario R. Codoni. — «Control de la dispersión en el análisis mecánico elemental del suelo». Trabajo presentado en las Sesiones Químicas Argentinas (IIIa. Reunión).

(2) - Robinson, G. W. — « Soils ». p. 121. Londres, 1936.

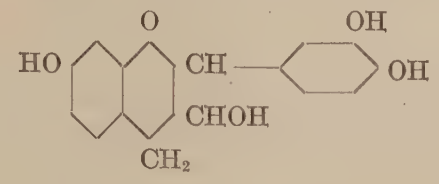
LAS MATERIAS TANANTES DEL QUEBRACHO COLORADO

Por GUSTAVO A. FESTER (1)

La investigación de la constitución del tanino del quebracho ha ocupado un número bastante grande de autores, desde los trabajos clásicos de Arata hasta los estudios modernos de Freudenberg. Para la prefase del tanino, este último ha establecido la fórmula siguien-

(1) Comunicado en parte en las « Sesiones Químicas Argentinas » de Buenos Aires, Septiembre de 1938. El estudio completo aparece en la *Revista de la Facultad de Química de Santa Fé*, vol. VII.

te de una catequina, que se formaría en las hojas, para polimerizarse luego en el tronco, formando el tanino definitivo:



El autor citado ha sintetizado esta catequina, pero no ha podido aislarla de las hojas, lo que atribuyó a una descomposición por oxidación. Nosotros, repitiendo los ensayos, hemos aislado de las hojas cantidades considerables de ácido gálico, que probablemente forma luego un galotanino en la « albura », distinto del catecotanino de la madera colorada. Por otra parte, por un dispositivo especial, que permite el trabajo bajo exclusión completa del oxígeno atmosférico, hemos eliminado por baritina la mayor parte del ácido gálico, precipitando luego la solución por acetato de plomo. El examen de las distintas fracciones reveló otra vez la presencia de ácido gálico, pero no se encontraron ni pequeñas cantidades de una catequina. Salvo el caso entonces que las hojas de otra época del año contengan esta substancia, es de suponer, que el tanino colorado se forme en el tronco, dejando por lo pronto pendiente la explicación del mecanismo de esta reacción.

DETERMINACIÓN DE LAS SINGULARIDADES DE LAS CURVAS UNICURSALES

POR

ANTONIO VALEIRAS

RÉSUMÉ

Determination des singularités des courbes unicursales

L'auteur se basant systématiquement sur la théorie de l'élimination, obtient une équation qui résout rigoureusement le probleme des points multiples d'une courbe unicursale; et il démontre que l'on peut établir sur elle des criteriums permettant de déterminer la nature de chaque point singulier.

1. — Los métodos clásicos para determinar los puntos singulares de las curvas unicursales (Salmon, Clebsch, Hermite, etc.) se limitan a formar la ecuación que determina los valores del parámetro para los cuales se obtienen tales puntos y prescinden del análisis de las singularidades a tal extremo que ni siquiera se puede decidir, en base a la ecuación formada, cómo se asocian dichos valores para producir cada punto múltiple.

Pesa sobre ellos, además, desde el punto de vista del rigor, una crítica evidente: Se excluyen a priori, a causa de la definición que se da de los puntos dobles, los puntos de retroceso; y, sin embargo, dichos puntos aparecen en la ecuación de las singularidades y no son soluciones extrañas del problema.

Partiendo aquí de principios absolutamente diferentes, y utilizando sistemáticamente la teoría de la eliminación, obtenemos en forma rigurosa la ecuación efectiva de los puntos múltiples y demostramos que se pueden establecer criterios relacionados con la misma para determinar completamente la naturaleza de cada punto singular.

2. — Comenzaremos por recordar las proposiciones fundamentales sobre las cuales reposa el método de eliminación llamado de Bézout, del cual vamos a servirnos constantemente en esta exposición.

Dadas dos ecuaciones de grado n:

$$\begin{cases} \alpha_0 t^n + \alpha_1 t^{n-1} + \ldots + \alpha_n = 0 \\ \beta_0 t^n + \beta_1 t^{n-1} + \ldots + \beta_n = 0 \end{cases} \qquad [1]$$

si introducimos los símbolos (i, j) para designar al determinante $\alpha_i \beta_j - \alpha_j \beta_i$ cuando i y j son enteros comprendidos entre 0 y n inclusive, y en cambio al número 0 cuando no se cumple la condición anterior; haciendo luego todavía:

$$R_{ij} = (0, i+j-1) + (1, i+j-2) + \ldots + (i-1, j)$$

entonces la expresión general del resultante entre dichas ecuaciones viene dada por el determinante:

$$R_1 \equiv \begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & \ldots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & \ldots & R_{2n} \\ \cdot & \cdot & \ldots & \cdot \\ R_{n1} & R_{n2} & \ldots & R_{nn} \end{vmatrix}$$

y se llama cadena de menores principales extraídos del anterior, a la sucesión de determinantes

$$R_{1+n-i} \equiv \begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & \ldots & R_{1i} \\ R_{21} & R_{22} & \ldots & R_{2i} \\ \cdot & \cdot & \ldots & \cdot \\ R_{i1} & R_{i2} & \ldots & R_{ii} \end{vmatrix} \quad [\text{para} \quad n-i = 1, 2, \ldots, n-1]$$

los cuales se deducen de aquél suprimiendo respectivamente las $n - i$ últimas filas y también las $n - i$ últimas columnas.

En estas condiciones sabemos:

1°) Que la condición para que las ecuaciones [1] sean compatibles — es decir, para que tengan al menos una raíz común — consiste en que se verifique: $R_1 = 0$.

Más generalmente:

2°) La condición para que dichas ecuaciones tengan estrictamente k raíces comunes consiste en que se verifique: $R_1 = R_2 = \ldots = R_k = 0$, siendo además: $R_{k+1} \neq 0$.

Finalmente:

3°) Si dichas ecuaciones tienen justamente $n - i$ raíces comunes, éstas vienen dadas por la ecuación:

$$\begin{vmatrix} R_{11}\,R_{12}\ldots R_{1i}\,\tau^{n-i} + R_{1,i+1}\,\tau^{n-i-1} + \ldots + R_{1n} \\ R_{21}\,R_{22}\ldots R_{2i}\,\tau^{n-i} + R_{2,i+1}\,\tau^{n-i-1} + \ldots + R_{2n} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ R_{i1}\,R_{i2}\ldots R_{ii}\,\tau^{n-i} + R_{i,i+1}\,\tau^{n-i-1} + \ldots + R_{in} \end{vmatrix} = 0\,.$$

3. — Esto establecido, sea la curva unicursal de orden n, definida en coordenadas proyectivas por las siguientes ecuaciones paramétricas:

$$\begin{cases} \rho\,x = a_0\,t^n + a_1\,t^{n-1} + \ldots + a_n \\ \rho\,y = b_0\,t^n + b_1\,t^{n-1} + \ldots + b_n \\ \rho\,z = c_0\,t^n + c_1\,t^{n-1} + \ldots + c_n \end{cases} \qquad [2]$$

en las cuales suponemos expresamente que los polinomics que figuran en los segundos miembros no tienen ningún divisor común.

Si eliminamos entre las mismas el factor de proporcionalidad ρ, se obtienen las ecuaciones siguientes:

$$\begin{cases} (a_0\,z - c_0\,x)\,t^n + (a_1\,z - c_1\,x)\,t^{n-1} + \ldots + (a_n\,z - c_n\,x) = 0 \\ (b_0\,z - c_0\,y)\,t^n + (b_1\,z - c_1\,y)\,t^{n-1} + \ldots + (b_n\,z - c_n\,y) = 0 \end{cases} \qquad [3]$$

Ahora bien: Si atribuímos a x, y, z, en estas últimas, los valores que se deducen asignando a t un valor determinado en las fórmulas [2], las ecuaciones [3] resultan evidentemente compatibles. Recíprocamente, cuando las ecuaciones [3] son compatibles para un cierto valor de t, de ellas se deducen para x, y, z, valores particulares que encuadran en las fórmulas [2], y corresponden en consecuencia a las coordenadas de un punto de la curva.

Por lo tanto, la condición para que un punto pertenezca a la curva dada consiste en que sus coordenadas hagan compatibles a las ecuaciones [3].

Pero como la condición de compatibilidad de estas últimas consiste en la anulación del resultante, *escribiendo que dicho resultante es nulo se obtiene la ecuación de la curva dada.*

Sólo nos resta efectuar los cálculos correspondientes.

Identificando las ecuaciones [3] con las [1], se deduce para (i, j) — cuando este símbolo no es nulo por definición — el siguiente valor:

$$(i,j) = \begin{vmatrix} \alpha_i & \alpha_j \\ \beta_i & \beta_j \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_i z - c_i x & a_j z - c_j x \\ b_i z - c_i y & b_j z - c_j y \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} a_i z - c_i x & a_j z - c_j x & 0 \\ b_i z - c_i y & b_j z - c_j y & 0 \\ c_i & c_j & 1 \end{vmatrix} = z \begin{vmatrix} a_i & a_j & x \\ b_i & b_j & y \\ c_i & c_j & z \end{vmatrix}.$$

Luego, si designamos por P_{ij} a los respectivos valores que adquieren las R_{ij} cuando se da a los símbolos (i, j) la nueva significación que resulta del cálculo anterior (prescindiendo todavía del factor parásito: z, el cual depende exclusivamente de la manera de conducir la demostración), se obtiene como ecuación implícita de la curva:

$$\begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{vmatrix} = 0\,, \qquad [4]$$

que, como se observa, se deduce de las ecuaciones paramétricas por una regla de fácil aplicación práctica.

4. *Ejemplo:* — Si consideramos la cisoide, cuyas ecuaciones paramétricas son:

$$x = t^2 \quad , \quad y = t^3 \quad , \quad z = t^2 + 1$$

para formar la ecuación implícita de la misma, según el procedimiento indicado, debemos comenzar por anular el resultante de las cúbicas, o sea:

$$\begin{vmatrix} (01) & (02) & (03) \\ (02) & (03) + (12) & (13) \\ (03) & (13) & (23) \end{vmatrix} = 0\,.$$

Ahora es cómodo, para efectuar el cálculo de los símbolos binarios, escribir la matriz de los coeficientes de los segundos miembros de las ecuaciones paramétricas, y a la que llamaremos matriz fundamental:

$$\mathcal{M} \equiv \begin{Vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{Vmatrix}.$$

Con ella a la vista se deduce inmediatamente:

$$(01) = \begin{vmatrix} 0 & 1 & x \\ 1 & 0 & y \\ 0 & 1 & z \end{vmatrix} = x - z, \quad (02) = \begin{vmatrix} 0 & 0 & x \\ 1 & 0 & y \\ 0 & 0 & z \end{vmatrix} = 0,$$

y análogamente:

$$(03) = x \quad , \quad (12) = 0 \quad , \quad (13) = -y \quad (23) = 0,$$

y por lo tanto la ecuación de la curva será — según la regla anterior:

$$\begin{vmatrix} x - z & 0 & x \\ 0 & x & -y \\ x & -y & 0 \end{vmatrix} = 0,$$

la cual desarrollada se transforma en la siguiente:

$$x(x^2 + y^2) - y^2 z = 0,$$

de forma bien conocida.

5. — Propongámonos ahora la *determinación de las singularidades* de la curva considerada.

Cuando se trata de una curva algebraica es sabido que los únicos puntos singulares que admite son siempre puntos múltiples.

Podemos dar aquí una definición directa de los mismos en la siguiente forma: Diremos que un punto de la curva es simple, cuando substituídas sus coordenadas en las ecuaciones [3] ocurre que éstas tienen una sola raíz común. En cambio, un punto será múltiple de orden k, cuando substituyendo las coordenadas del mismo en

tales ecuaciones resulta que éstas tienen exactamente k raíces comunes (1).

Resulta de esta definición que la condición necesaria y suficiente para que un punto sea múltiple consiste en que sus coordenadas verifiquen a la ecuación que se obtiene igualando a cero el primer menor principal del determinante que figura en el primer miembro de la ecuación de la curva.

Luego, si hacemos:

$$P_1 \equiv \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{vmatrix}, \quad P_2 \equiv \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1,n-1} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2,n-1} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ P_{n-1,1} & P_{n-1,2} & \dots & P_{n-1,n-1} \end{vmatrix},$$

entonces, la condición para que un punto sea múltiple se reduce a que sus coordenadas verifiquen al sistema formado por las ecuaciones siguientes:

$$\begin{cases} P_1 = 0, \\ P_2 = 0. \end{cases}$$

Ahora bien, si se substituyen x, y, z, en ambas ecuaciones, por sus valores dados por las fórmulas [2], la primera ecuación se verifica idénticamente, y por consecuencia, *para determinar los puntos múltiples de la curva, basta resolver la ecuación que se deduce de* $P_2 = 0$, *al reemplazar las variables coordenadas por sus expresiones paramétricas*, de acuerdo con la definición de la curva.

Llamando T_{ij} al valor que adquiere P_{ij}, después de efectuar dicha substitución, se obtiene como ecuación de los puntos múltiples:

$$\begin{vmatrix} T_{11} & T_{12} & \dots & T_{1,n-1} \\ T_{21} & T_{22} & \dots & T_{2,n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{n-1,1} & T_{n-1,2} & \dots & T_{n-1,n-1} \end{vmatrix} = 0. \qquad [5]$$

(1) Esta definición, que es consecuencia natural de la manera de plantear el problema, da al concepto una precisión de la cual carecen todos los trabajos clásicos. Se dice en aquéllos que un punto es doble cuando sus coordenadas se obtienen para dos valores del parámetro (naturalmente distintos). Y con esto deberían

Además, si designamos por T_2 al determinante que figura en el primer miembro, y por T_3, T_4, ..., a la cadena de menores principales extraídos del mismo, el punto múltiple será de orden k cuando se verifique precisamente que: $T_2 = T_3 \ldots = T_k = 0$, pero $T_{k+1} \neq 0$.

6. — Si tomamos por ejemplo la cuártica:

$$x = t^4 \ , \ y = t^3 \ , \ z = 1$$

cuyos coeficientes son bastante simples como para permitirnos una comprobación inmediata de los resultados que se deducen al aplicar la teoría, la ecuación de la curva se presenta, según nuestros métodos, bajo la forma siguiente:

$$\begin{vmatrix} z & 0 & 0 & -y \\ 0 & 0 & -y & x \\ 0 & -y & x & 0 \\ -y & x & 0 & 0 \end{vmatrix} = 0 ,$$

y la ecuación de los puntos múltiples que se deduce, es:

$$T_2 \equiv \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -t^3 \\ 0 & -t^3 & t^4 \end{vmatrix} = 0 .$$

Así el único punto múltiple corresponde al valor $t = 0$ del parámetro y coincide con el origen. Y como se verifica que $T_3 = 0$, mientras que $T_4 \neq 0$, se deduce que dicho punto es triple.

7. — *La aplicación del método indicado,* simple en la práctica (si se prescinde de la extensión de los cálculos, la cual es inevitable al crecer el orden de las curvas), *tropieza, sin embargo, teóricamente, con una grave dificultad, que es necesario aclarar.*

---

eliminarse automáticamente los puntos de retroceso, que sin embargo vuelven a surgir al formar las ecuaciones. La misma crítica merece la definición de punto múltiple en la teoría de las curvas de Jordan.

Puesto que cada T_{ij} proviene de substituir: x, y, z, por polinomios de grado n respecto de t en el polinomio P_{ij} correspondiente, resulta ahora que cada elemento del determinante T_2, que figura en la ecuación de los puntos múltiples, será a su vez un polinomio de grado n respecto de t.

Pero, siendo así, la ecuación de los puntos múltiples resultará de grado: $n\,(n-1)$ y tendrá, por consecuencia, igual número de raíces. Admitiendo, para fijar ideas, que todos los puntos son dobles, tales raíces se asocian una a una para producir cada par uno de tales puntos, y el número de los mismos resulta por lo tanto igual a: $\dfrac{n\,(n-1)}{2}$.

Como una curva de orden n no puede tener sino $\dfrac{(n-1)\,(n-2)}{2}$ puntos dobles a los sumo, parece que el método empleado introdujera soluciones extrañas, que habría que descontar oportunamente.

Vamos a ver que esta suposición es falsa, que el raciocinio por el cual acabamos de establecer el grado de la ecuación de los puntos múltiples es realmente superficial, y que el grado de tal ecuación es efectivamente: $(n-1)\,(n-2)$.

Habremos logrado esto si conseguimos transformar al determinante que figura en el primer miembro de dicha ecuación en otro cuyos elementos sean polinomios de grado $n-2$ respecto de t.

8. — Se verá más claro tal vez el proceso de reducción que emplearemos en el caso general, si *comenzamos por el caso particular de una cuártica.*

Sean, pues, las ecuaciones de la curva:

$$\begin{cases} x = a_0 t^4 + a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4 \\ y = b_0 t^4 + b_1 t^3 + b_2 t^2 + b_3 t + b_4 \\ z = c_0 t^4 + c_1 t^3 + c_2 t^2 + c_3 t + c_4 \end{cases}$$

Si designamos por $[i, j]$ al valor que adquiere (i, j) cuando se reemplazan: x, y, z, por sus valores según las relaciones anteriores, la ecuación de los puntos múltiples se presenta así:

$$\begin{vmatrix} [01] & [02] & [03] \\ [02] & [03] + [12] & [04] + [13] \\ [03] & [04] + [13] & [14] + [23] \end{vmatrix} = 0\,.$$

Calculemos ahora los valores de los diferentes símbolos $[i, j]$ que intervienen en la misma. Tendremos:

$$[01] = \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_0 t^4 + a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4 \\ b_0 & b_1 & b_0 t^4 + b_1 t^3 + b_2 t^2 + b_3 t + b_4 \\ c_0 & c_1 & c_0 t^4 + c_1 t^3 + c_2 t^2 + c_3 t + c_4 \end{vmatrix},$$

y si para abreviar hacemos:

$$(p, q, r) = \begin{vmatrix} a_p & a_q & a_r \\ b_p & b_q & b_r \\ c_p & c_q & c_r \end{vmatrix},$$

(cuando cada uno de los números: p, q, r, son enteros comprendidos entre 0 y n inclusive), y ponemos en cambio:

$$(p, q, r) = 0,$$

(en el caso contrario); tendremos:

$$[01] = (012)\, t^2 + (013)\, t + (014)$$

y análogamente se obtienen:

$$[02] = (023)\, t^3 + (023)\, t + (024)$$
$$[03] = (031)\, t^3 + (032)\, t^2 + (034)$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Substituyendo luego tales valores en la ecuación de los puntos múltiples, ésta aparece — escrita por extenso — de la siguiente manera:

$$\begin{vmatrix} (012)\, t^2 + (013)\, t + (014) \\ (021)\, t^3 + (023)\, t + (024) \\ (031)\, t^3 + (032)\, t^2 + (034) \end{vmatrix} \begin{vmatrix} (021)\, t^3 + (023)\, t + (024) \\ (120)\, t^4 + (031)\, t^3 + (032)\, t^2 + (123)\, t + [(034) + (124)] \\ (130)\, t^4 + (041)\, t^3 + [(042) + (132)]\, t^2 + (043)\, t + (134) \end{vmatrix} \begin{vmatrix} (031)\, t^3 + (032)\, t^2 + (034) \\ (130)\, t^4 + (041)\, t^3 + [(042) + (132)]\, t^2 + (043)\, t + (134) \\ [(140) + (230)]\, t^4 + (231)\, t^3 + (142)\, t^2 + (143)\, t + (234) \end{vmatrix} = 0$$

Se observa que los elementos de la primera fila, y también de la primera columna, son de grado 3, con excepción del primero que es de grado 2; en cambio los elementos restantes son todos de grado 4. Se trata de reducir este determinante a otro, cuyos elementos sean todos de grado 2.

La observación del mismo sugiere inmediatamente sumar a los elementos de la segunda fila los de la primera multiplicados por t y también — puesto que se trata de un determinante simétrico — la operación análoga entre las columnas del mismo rango. Y efectuadas sucesivamente estas operaciones, la ecuación adquiere la forma siguiente:

$$\begin{vmatrix} (012)\,t^2+(013)\,t+(014) & & \\ (013)\,t^2+[(023)+(014)]\,t+(024) & & \\ (031)\,t^3+(032)\,t^2+(034) & & \\ (013)\,t^2+[(023)+(014)]\,t+(024) & & \\ [(023)+(014)]\,t^2+[(123)+2\,(024)]\,t+[(034)+(124)] & & =0 \\ [(041)+(032)]\,t^3+[(042)+(132)]\,t^2+(134) & & \\ (031)\,t^3+(032)\,t^2+(034) & & \\ [(032)+(041)]\,t^3+[(042)+(132)]\,t^2+(134) & & \\ [(140)+(230)]\,t^4+(231)\,t^3+(142)\,t^2+(143)\,t+(234) & & \end{vmatrix}$$

En el determinante transformado, los elementos situados en las dos primeras filas, o bien en las dos primeras columnas, son ahora a lo sumo de grado 3, y precisamente los que se encuentran en la intersección de ambas filas y columnas son de grado 2.

La observación del nuevo determinante sugiere todavía sumar a la tercera fila y a la tercera columna respectivamente la segunda fila y la segunda columna multiplicadas previamente por t. Y esto efectuado *resulta como ecuación definitiva para los puntos múltiples de la cuártica,* la siguiente:

$$\begin{vmatrix} (012)\,t^2+(013)\,t+(014) & & \\ (013)\,t^2+[(023)+(014)]\,t+(024) & & \\ (014)\,t^2+(024)\,t+(034) & & \\ (013)\;\;t^2+[(023)+(014)]\,t+(024) & & \\ [(023)+(014)]\,t^2+[(123)+2\,(024)]\,t+[(034)+(124)] & & =0 \\ (024)\;\;t^2+[(034)+(124)]\,t+(134) & & \\ (014)\,t^2+(024)\,t+(034) & & \\ (024)\,t^2+[(034)+(124)]\,t+(134) & & \\ (034)\,t^2+(134)\,t+(234) & & \end{vmatrix}$$

en la cual todos los elementos del determinante son de grado **n**, como habíamos previsto.

Se nota complementariamente que las transformaciones mediante las cuales llegamos a la ecuación reducida final, no solamente dejan invariante al determinante que figura en el primer miembro, sino también a la cadena de menores principales extraída del mismo, y en consecuencia valen aquí todavía los criterios antes enunciados para determinar el orden de multiplicidad de cada punto singular.

Finalmente, el grado de la ecuación reducida no puede ser rebajado ulteriormente en el caso general, desde que tomando el ejemplo particular propuesto en el § 6, la ecuación de los puntos múltiples alcanza efectivamente el grado: (n-1) (n-2) = 6.

Por otra parte, si, como es habitual cuando se presentan dificultades de esta naturaleza, se introducen abscisas homogéneas: (u,v) para representar al parámetro t — lo cual tiene por objeto recuperar las soluciones que se pierden aparentemente por hacerse impropias — entonces la ecuación de los puntos múltiples es siempre efectivamente de grado: (n-1) (n-2) = 6. A menos que dicha ecuación se verifique idénticamente, caso absolutamente excepcional sobre el cual hemos de volver más adelante.

9. — Corresponde ahora *demostrar, en el caso general de una curva de orden: n, que la ecuación que determina los puntos múltiples de la misma es efectivamente de grado:* $(n-1)\ (n-2)$. Y si bien el caso particular considerado nos pone sobre la huella de esta demostración, la prueba completa va a demorarnos todavía, y nos obligará a penetrar minuciosamente en las particularidades analíticas de la ecuación.

Recordemos que *tal ecuación se presenta inicialmente bajo la forma siguiente*:

$$T_2 = \begin{vmatrix} T_{11} & T_{12} & \dots & T_{1,n-1} \\ T_{21} & T_{22} & \dots & T_{2,n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{n-1,1} & T_{n-1,2} & \dots & T_{n-1,n-1} \end{vmatrix} = 0 \qquad [5]$$

en la cual:

$$T_{ij} = [0, i+j-1] + [1, i+j-2] + \dots + [i-1, j].$$

Teniendo presente la definición de los símbolos que aparecen en el segundo miembro (véase § 8), si desarrollamos el cálculo se obtiene:

$$\left\{\begin{array}{l} T_{ij} = (0,i+j-1,0)t^n+(0,i+j-1,1)t^{n-1}+\ldots+(0,i+j-1,n) \\ \quad + (1,i+j-2,0)t^n+(1,i+j-2,1)t^{n-1}+\ldots+(1,i+j-2,n) \\ \quad + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \quad + (i-1,j,0)\,t^n + (i-1,j,1)\,t^{n-1} + \ldots + (i-1,j,n) \end{array}\right. \quad [6]$$

de manera que si para abreviar introducimos un nuevo símbolo ternario, a saber:

$$[i,j,k] = (0,i+j-1,k)+(1,i+j-2,k)+\ldots+(i-1,j,k) \quad [7]$$

tendremos, como expresión del término genérico del determinante [5]:

$$T_{ij} = [i,j,0]\,t^n + [i,j,1]\,t^{n-1} + \ldots + [i,j,n]. \quad [8]$$

Vamos a someter a dicho determinante a las siguientes transformaciones — las cuales dejan invariante no solamente al mismo sino también a su cadena de menores principales:

Sumaremos a la segunda fila la primera multiplicada por t, y luego a la segunda columna la primera multiplicada por t.

En el determinante transformado, sumaremos a la tercera fila la segunda multiplicada por t, y luego a la tercera columna la segunda multiplicada igualmente por t.

Y así proseguiremos hasta agotar la totalidad de las filas y columnas.

Con lo cual, si llamamos M_{ij} al elemento genérico del determinante transformado, *le ecuación de los puntos múltiples se presentará bajo la forma siguiente*:

$$M_2 = \begin{vmatrix} M_{11} & M_{12} & \ldots & M_{1,n-1} \\ M_{21} & M_{22} & \ldots & M_{2,n-1} \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots \\ M_{n-1,1} & M_{n-1,2} & \ldots & M_{n-1,n-1} \end{vmatrix} = 0 \quad [9]$$

a la que denominaremos ecuación reducida.

Si se siguen a través de un esquema los efectos de las operaciones mediante las cuales se obtiene la ecuación anterior, se establecen fácilmente las siguientes relaciones de recurrencia:

$$\begin{cases} M_{11} = T_{11} \\ M_{1j} = T_{1j} + t\, M_{1,j-1} \\ M_{ij} = T_{ij} + (M_{i-1,j} + M_{i,j-1})\, t - M_{i-1,j-1}\, t^2 \end{cases} \qquad [10]$$

y también la expresión general de los elementos del determinante M_2 en función de los elementos del determinante T_2, a saber:

$$\begin{cases} M_{ij} = T_{11}\, t^{i+j-2} + T_{12}\, t^{i+j-3} + \ldots + T_{1j}\, t^{i-1} \\ \quad + T_{21}\, t^{i+j-3} + T_{22}\, t^{i+j-4} + \ldots + T_{2j}\, t^{i-2} \\ \quad + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \quad + T_{i1}\, t^{j-1} \quad + T_{i2}\, t^{j-2} \quad + \ldots + T_{ij}\,. \end{cases} \qquad [11]$$

10. — *Busquemos ahora la expresión de los elementos M_{ij} en función de los coeficientes de las ecuaciones de la curva dada,* para lo cual vamos a utilizar los símbolos: (p, q, r).

Teniendo presente la fórmula [11] del párrafo anterior, fijémonos en el coeficiente de t^k en el desarrollo de la misma, y al cual designaremos por: m_{ijk}.

La parte de dicho coeficiente que proviene del término: $T_{11}\, t^{i+j-2}$, procede del coeficiente del monomio

$$[1, 1, \lambda]\, t^{n-\lambda+i+j-2}$$

en cuanto el exponente de t se identifica con k. Y por lo tanto, debiendo ser:

$$n - \lambda + i + j - 2 = k$$

resulta

$$\lambda = n + i + j - k - 2,$$

y así dicha contribución es igual a

$$[1, 1, n + i + j - k - 2]\,.$$

Tomando ahora un término general de la fórmula [11], la parte del coeficiente: m_{ijk} que proviene, p. ej., del término: $T_{i'j'}\, t^{i+j-i'-j'}$, viene dada por el coeficiente del monomio:

$$[i', j', \lambda]\, t^{n-\lambda+i+j-i'-j'}$$

en cuanto al exponente de t se identifica también con k, o sea cuando

$$n - \lambda + i + j - i' - j' = k$$

lo que nos da

$$\lambda = n + i + j - k - i' - j',$$

y así, dicha parte del coeficiente considerado es precisamente

$$[i', j', n + i + j - k - i' - j'].$$

Reuniendo todos los resultados, se obtiene como valor de dicho coeficiente:

$$\left\{\begin{array}{l} m_{ijk} = [1,1,n+i+j-k-2]+[1,2,n+i+j-k-3]+\ldots+[1,j,n+i-k-1] \\ \quad +[2,1,n+i+j-k-3]+[2,2,n+i+j-k-4]+\ldots+[2,j,n+i-k-2] \\ \quad +\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \quad +[i,1,n+j-k-1]+[i,2,n+j-k-2]+\ldots+[i,j,n-k]\,. \end{array}\right. \qquad [12]$$

Si reemplazamos en la fórmula anterior cada símbolo $[p, q, r]$ por la suma de los símbolos (p, q, r) correspondiente, de acuerdo con la definición de los primeros — según la fórmula [7] —, se puede descomponer la suma del cuadro anterior en una suma de cuadros análogos, que formaremos ajustándonos a las siguientes reglas:

En un primer cuadro — cuya suma designaremos por $m^{(0)}_{ijk}$ — reservaremos exclusivamente el primer término del desarrollo de cada $[p, q, r,]$ a saber: cada $(o, p + q - 1, r)$ correspondiente;

En un segundo cuadro — cuya suma designaremos por $m^{(1)}_{ijk}$ — reservaremos exclusivamente el segundo térfmino del desarrollo de cada $[p, q, r]$, a saber: cada $(1,\ p + q - 2,\ r)$ correspondiente;

etc.

Tendremos de tal manera descompuesto m_{ijk} en i sumandos:

$$m_{ijk} = m_{ijk}^{(0)} + m_{ijk}^{(1)} + \ldots + m_{ijk}^{(i-1)} \qquad [13]$$

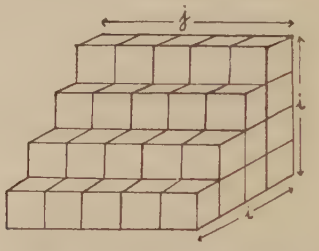
estando constituído el término genérico del segundo miembro por la expresión:

$$\begin{aligned} m_{ijk}^{(h)} = {} & (h,1,n+i+j-k-h-2) + (h,2,n+i+j-k-h-3) + \ldots \\ & + (h,j-1,n+i-k-h) + (h,j,n+i-k-h-1) \\ & + (h,2,n+i+j-k-h-3) + (h,3,n+i+j-k-h-4) + \ldots \\ & + (h,j,n+i-k-h-1) + (h,j+1,n+i-k-h-2) \\ & + \ldots \qquad [14] \\ & + (h,i-h-1,n+j-k) + (h,i-h,n+j-k-1) + \ldots \\ & + (h,i+j-h-3,n-k+2) + (h,i+j-h-2,n-k+1) \\ & + (h,i-h,n+j-k-1) + (h,i-h+1,n+j-k-2) + \ldots \\ & + (h,i+j-h-2,n-k+1) + (h,i+j-h-1,n-k) \end{aligned}$$

en la cual debe darse al índice h, sucesivamente, los valores: $0, 1, \ldots, (i-1)$.

Conviene observar que el rectángulo numérico del segundo miembro se compone de $i-h$ filas y de j columnas; así, p. ej.: $m_{ijk}^{(0)}$ será una suma de ij sumandos, en tanto que $m_{ijk}^{(i-1)}$ constará solamente de j sumandos (1).

(1) Las fórmulas (13) y (14) revelan en la composición formal de los símbolos m_{ijk} una estructura espacial que conviene conocer para la interpretación cómoda de los desarrollos subsiguientes.



En efecto, simbolizando cada determinante ternario por un cubo, tales fórmulas muestran que m_{ijk} es una figura prismática, cuyas dimensiones dependen de los índices i y j. En cuanto al índice k, afecta solamente al valor de los términos, y provoca — según se observa en el párrafo siguiente — nuevas descomposiciones de la figura anterior.

11. — Las fórmulas establecidas en el párrafo anterior conducen ahora rápidamente a la determinación del grado de la ecuación de los puntos múltiples.

Probaremos:

1°) *Que en el desarrollo de cada* M_{ij} *son nulos los términos de grado*: $n-1$.

En efecto, si en la fórmula [14] hacemos: $k = n-1$, se obtiene:

$$\left\{\begin{aligned} m^{(h)}_{i,j,n-1} &= (h,1,i+j-h-1)+(h,2,i+j-h-2)+\ldots+(h,j-1,i-h+1)+(h,j,i-h)\\ &+(h,2,i+j-h-2)+(h,3,i+j-h-3)+\ldots+(h,j,i-h)+(h,j+1,i-h-1)\\ &+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ &+(h,i-h-1,j+1)+(h,i-h,j)+\ldots+(h,i+j-h-3,3)+(h,i+j-h-2,2)\\ &+(h,i-h,j)+(h,i-h+1,j-1)+\ldots+(h,i+j-h-2,2)+(h,i+j-h-1,1). \end{aligned}\right.$$

La observación del rectángulo numérico del segundo miembro revela que dos elementos simétricos respecto del centro del mismo son tales que: si uno de ellos está formado por el símbolo: (p, q, r), el otro está formado por el símbolo: (p, r, q), y como evidentemente (según la definición de estos símbolos, dada en el § 8)

$$(p, q, r) + (p, r, q) = 0$$

de allí se deduce:

$$m^{(h)}_{i,j,n-1} = 0,$$

cualesquiera que sean los índices variables: i, j, h, y teniendo en cuenta la fórmula [13] se deduce:

$$m_{i,j,n-1} = 0\,,$$

lo que demuestra la proposición.

2°) *También en el desarrollo de cada* M_{ij} *son nulos los términos de grado*: n.

En efecto, si en la fórmula [14] hacemos ahora $k = n$, los sumandos del segundo miembro se distribuyen naturalmente en dos grupos, que designaremos por $\mu^{(h)}_{ijn}$ y $\nu^{(h)}_{ijn}$, tales que

$$m^{(h)}_{ijn} = \mu^{(h)}_{ijn} + \nu^{(h)}_{ijn}\,.$$

El primer grupo se compone de los sumandos que figuran en las $(j-1)$ primeras columnas de la fórmula considerada, y vale:

$$\left\{\begin{array}{l} \mu_{ijn}^{(h)} = (h,1,i+j-h-2)+(h,2,i+j-h-3)+\ldots+(h,j-1,i-h) \\ \quad +(h,2,i+j-h-3)+(h,3,i+j-h-4)+\ldots+(h,j,i-h-1) \\ \quad +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \quad +(h,i-h-1,j)+(h,i-h,j-1)+\ldots+(h,i+j-h-3,2) \\ \quad +(h,i-h,j-1)+(h,i-h+1,j-2)+\ldots+(h,i+j-h-2,1) \end{array}\right.$$

En cuanto al segundo grupo, contiene los sumandos que figuran en la última columna de la misma fórmula [14], y cuya expresión es:

$$\nu_{ijn}^{(h)} = (h,j,i-h-1)+(h,j+1,i-h-2)+\ldots+ \\ +(h,i+j-h-2,1)+(h,i+j-h-1,0)\,.$$

Respecto del primer grupo cabe aquí una observación análoga a la que utilizamos en la demostración del lema anterior — pues es nula nuevamente la suma de dos elementos simétricos respecto del centro del rectángulo numérico correspondiente — y como de allí resulta: $\mu_{ijn}^{(h)} = 0$, se deduce:

$$m_{ijn}^{(h)} = \nu_{ijn}^{(h)}\,.$$

Substituyendo este valor en la fórmula [13] obtenemos:

$$m_{ijn} = \nu_{ijn}^{(0)} + \nu_{ijn}^{(1)} + \ldots + \nu_{ijn}^{(i-2)} + \nu_{ijn}^{(i-1)}$$

y ahora desarrollando el segundo miembro nos queda:

$$\left\{\begin{array}{l} m_{ijn} = (0,j,i-1)+(0,j+1,i-2)+\ldots+(0,i+j-2,1)+(0,i+j-1,0) \\ \quad +(1,j,i-2)+(1,j+1,i-3)+\ldots+(1,i+j-2,0) \\ \quad +\ldots\ldots\ldots+\ldots\ldots\ldots\ldots+\ldots \\ \quad +(i-2,j,1)+(i-2,j+1,0) \\ \quad +(i-1,j,0) \end{array}\right.$$

Pero en este triángulo numérico, la suma de los elementos de cada columna es nula — por ser iguales en valor absoluto y de dis-

tinto signo los términos equidistantes de los extremos de una misma columna — de donde resulta:

$$m_{ijn} = 0$$

lo que comprueba el enunciado.

3°) *Finalmente, en el desarrollo de cada* M_{ij} *son nulos todos los términos de grado:* $> n - 2$.

Para demostrarlo nos basta recurrir a las fórmulas [10] del § 9, teniendo presente además que cada T_{ij} es de grado n a lo sumo.

Según la primera, el hecho es cierto para M_{11} si se recuerdan los dos lemas demostrados más arriba.

Ahora, tomando la segunda fórmula, si en ella hacemos: $j = 2$, se comprueba que el hecho subsiste para M_{12}, y razonando por inducción se establece también para todo M_{1j}, y en consecuencia igualmente para todo M_{i1}.

En fin, si se utiliza la tercera de dichas fórmulas y se razona por inducción la propiedad se verifica para cualquier M_{ij}.

Volviendo entonces sobre la ecuación [9] *deducimos que el grado de la misma — y por lo tanto también el grado de la ecuación* [5], *que es equivalente de aquélla — es:* $(n - 1)(n - 2)$.

12. — Queda completamente demostrado con lo anterior que — si se prescinde del caso excepcional, ya mencionado, en el cual la ecuación de los puntos múltiples se verifica idénticamente — tal ecuación es (para una curva unicursal de orden: n), de grado: $(n - 1)(n - 2)$.

Este resultado es aquí tan importante por sí como con relación al método estudiado, pues revela una propiedad del mismo que es verdaderamente excepcional en esta clase de cuestiones, a saber: *No introduce soluciones extrañas al problema que se trata de resolver.*

En fin, del estudio que acabamos de hacer de dicha ecuación se desprenden todavía ciertas consecuencias que podrían ser útiles para la ejecución práctica de los cálculos a los cuales conduce dicho método, y de las cuales vamos a conformarnos con esta mención, por cuanto no habremos de utilizarlas en este trabajo.

13. — Indicaremos ahora someramente, y sin pretender en modo alguno ser completos, la solución de algunos problemas estrechamente vinculados con la determinación de los puntos múltiples.

1°) *Determinar el valor del parámetro que corresponde a un punto de la curva cuyas coordenadas se conocen.*

Teniendo la ecuación de la curva bajo la forma [4], reconoceríamos el orden de multiplicidad del punto dado por el examen de la cadena de menores principales del resultante que aparece en el primer miembro.

Y luego, según los resultados consignados en el párrafo 2:

Para un *punto simple*, el valor correspondiente: τ del parámetro, vendría determinado por la ecuación de primer grado en τ:

$$\begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n-1} & \tau + P_{1,n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2,n-1} & \tau + P_{2,n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \cdot \\ P_{n-1,1} & P_{n-1,2} & \dots & P_{n-1,n-1} & \tau + P_{n-1,n} \end{vmatrix} = 0 \qquad [15]$$

y sería por lo tanto:

$$\tau = -\begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n-1,1} & P_{n-1,2} & \dots & P_{n-1,n} \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1,n-1} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2,n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n-1,1} & P_{n-1,2} & \dots & P_{n-1,n-1} \end{vmatrix} \qquad [16]$$

Para un *punto doble*, los dos valores correspondientes del parámetro vendrían dados por las raíces de la ecuación de segundo grado:

$$\begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1,n-2} & \tau^2 + P_{1,n-1} & \tau + P_{1,n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2,n-2} & \tau^2 + P_{2,n-1} & \tau + P_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{u-2,1} & P_{n-2,2} & \dots & P_{u-2,n-2} & \tau^2 + P_{n-2,n-1} & \tau + P_{u-2,n} \end{vmatrix} = 0 \qquad [17]$$

etc.

2°) *Dado un valor del parámetro, correspondiente a un punto múltiple, determinar los restantes valores del parámetro que corresponden al mismo punto múltiple.*

Si para simplificar la exposición suponemos que al valor t del parámetro corresponde un punto doble, reemplazando en la ecuación [17] las coordenadas: x, y, z, por sus expresiones en función de t, según las ecuaciones de la curva, entonces las P_{ij} se convertirán — de acuerdo con las notaciones que usamos — en las T_{ij} correspon-

dientes. Con lo cual la ecuación considerada adquirirá la forma siguiente:

$$\begin{vmatrix} T_{11} & T_{12} & \dots & T_{1,n-2} & \tau^2 + T_{1,n-1} & \tau + T_{1,n} \\ T_{21} & T_{22} & \dots & T_{2,n-2} & \tau^2 + T_{2,n-1} & \tau + T_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{n-2,1} & T_{n-2,2} & \dots & T_{u-2,n-2} & \tau^2 + T_{n-2,n-1} & \tau + T_{n-2,n} \end{vmatrix} = 0. \quad [18]$$

Como esta ecuación debe verificarse idénticamente si tomamos: $\tau = t$, resulta que el primer miembro será divisible por el binomio: $\tau - t$, y como el cociente debe ser de primer grado respecto de τ, al simplificar por dicho binomio la ecuación tomará la forma siguiente:

$$A(t) \cdot \tau + B(t) = 0 \quad [19]$$

en la cual A y B son polinomios en t, que pueden siempre suponerse de grado menor que: $(n-1)(n-2)$.

Y al resolver la ecuación [19] respecto de τ, quedaría determinado el segundo valor del parámetro — que corresponde al punto doble considerado — en función racional del primero.

Si se tratara de un punto triple, la aplicación de consideraciones análogas nos llevaría a la determinación de los dos valores restantes mediante una ecuación de segundo grado respecto de τ; etc.

Notemos incidentalmente, que el problema de álgebra que nace de esta cuestión puede ofrecer un gran interés en la teoría de las ecuaciones, aún independientemente del tema que tratamos.

Pues cuando todos los puntos son dobles ocurre que, en la ecuación que los determina, una cierta función racional de cada raíz — a saber: $\tau = -\dfrac{B(t)}{A(t)}$ — conduce a otra raíz de la misma ecuación. Y así, degún las memorables investigaciones realizadas por Abel en la teoría de las ecuaciones algebraicas, la ecuación de los puntos dobles se puede resolver apelando a otras de grado inferior.

Pero para los puntos múltiples, cuyo orden de multiplicidad es mayor que 2, se plantea aquí un problema mucho más general, y que no sabemos si ha sido abordado.

3°) *Determinación de las tangentes singulares.*

Sean: $(x_0\ y_0\ z_0)$, las coordenadas de un punto múltiple de la curva, obtenido atribuyendo al parámetro el valor: $t = t_0$.

La ecuación de la secante que une dicho punto con el punto arbitrario de la curva, cuyas coordenadas son: $(a_0 t^n + \ldots + a^n \mid b_0 t^n + + \ldots + b_n \mid c_0 t^n + \ldots + c_n)$; y que para abreviar representaremos por: $[x\,(t) \mid y\,(t) \mid z\,(t)]$ será:

$$\begin{vmatrix} x & y & z \\ x_0 & y_0 & z_0 \\ x\,(t) & y\,(t) & z\,(t) \end{vmatrix} = 0$$

es decir:

$$[y_0 z\,(t) - z_0 y\,(t)]\,x + [z_0 x\,(t) - x_0 z\,(t)]\,y + [x_0 y\,(t) - y_0 x\,(t)]\,z = 0.$$

Pero, siendo dicho punto múltiple de orden p, p. ej., y si los valores conjugados de t_0 son: $t_1, t_2, \ldots, t_{p-1}$, los corchetes que figuran como coeficientes de las variables coordenadas son divisibles por la expresión:

$$p\,(t) = (t - t_0)\,(t - t_1) \ldots (t - t_{p-1})$$

y, si hacemos

$$\begin{cases} \dfrac{y_0 z\,(t) - z_0 y\,(t)}{p\,(t)} = \xi\,(t) \\ \dfrac{z_0 x\,(t) - x_0 z\,(t)}{p\,(t)} = \eta\,(t) \\ \dfrac{x_0 y\,(t) - y_0 x\,(t)}{p\,(t)} = \zeta\,(t) \end{cases}$$

entonces, la ecuación de dicha secante podrá escribirse también así:

$$\xi\,(t)\,x + \eta\,(t)\,y + \zeta\,(t)\,z = 0$$

la cual ofrece la ventaja, sobre la primera forma, de no ser indeterminada para ningún valor de t.

Ahora, si suponemos que $t \longrightarrow t_0$, la secante tenderá hacia una posición límite, en la cual se confundirá con la recta:

$$\xi\,(t_0)\,x + \eta\,(t_0)\,y + \zeta\,(t_0)\,z = 0$$

que no es otra cosa que la tangente a aquella rama de la curva que se obtiene considerando un entorno convenientemente pequeño del valor: $t = t_0$ del parámetro.

Es claro que habrá así tantas tangentes diferentes, en cada punto singular, cuantos sean los distintos valores del parámetro para los cuales se deduce dicho punto. Es claro que quedan comprendidas también en estas consideraciones las tangentes ordinarias en los puntos simples de la curva.

14. *Ejemplo.* — Sea la cuártica definida por las ecuaciones siguientes:

$$\begin{cases} x = t^4 + 2t^3 + 2t^2 + 2t + 1, \\ y = 2t^4 + 2t^2, \\ z = 2t^4 + 4t^3 + 2t^2. \end{cases}$$

La ecuación implícita de la misma es aquí:

$$\begin{vmatrix} 8x - 4z & 2y - 2z & 4y - 4z & 2y - 2z \\ 2y - 2z & -8x + 8y & 10y - 2z & 4y \\ 4y - 4z & 10y - 2z & 8y - 4z & 2y - 2z \\ 2y - 2z & 4y & 2y - 2z & 0 \end{vmatrix} = 0.$$

y de ella se deduce como ecuación de los puntos múltiples:

$$\begin{vmatrix} t^2 + 2t + 1 & 2t^2 + t & t^2 \\ 2t^2 + t & t^2 - 2t - 1 & -t \\ t^2 & -t & 0 \end{vmatrix} = 0$$

la cual desarrollada nos da:

$$t^2 (t + 1)^2 (t^2 + 1) = 0,$$

cuyas raíces son:

$$t_1 = 0, \quad t_2 = 0, \quad t_3 = -1, \quad t_4 = -1, \quad t_5 = i, \quad t_6 = -i.$$

Como ninguna de tales raíces satisface a la ecuación:

$$\begin{vmatrix} t^2 + 2t + 1 & 2t^2 + t \\ 2t^2 + t & t^2 - 2t - 1 \end{vmatrix} = 0,$$

(que se obtiene igualando a cero el menor principal subsiguiente), esto significa que los puntos múltiples de la curva son exclusivamente puntos dobles.

La ecuación que determina el valor del parámetro correspondiente a un punto simple es aquí la siguiente:

$$\tau = -\frac{\begin{vmatrix} 8x - 4z & 2y - 2z & 2y - 2z \\ 2y - 2z & -8x + 8y & 4y \\ 4y - 4z & 10y - 2z & 2y - 2z \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 8x - 4z & 2y - 2z & 4y - 4z \\ 2y - 2z & -8x + 8y & 10y - 2z \\ 4y - 4z & 10y - 2z & 8y - 4z \end{vmatrix}}$$

habiéndose omitido las reducciones finales pues el resultado no ofrece mayor interés para nuestra cuestión.

Más importante es la ecuación que determina los valores del parámetro correspondientes a los puntos dobles en función de las coordenadas.

Según los resultados del párrafo anterior, esta ecuación se presenta aquí bajo la forma siguiente:

$$\begin{vmatrix} 8x - 4z & (2y - 2z)\tau^2 + (4y - 4z)\tau + (2y - 2z) \\ 2y - 2z & (-8x + 8y)\tau^2 + (10y - 2z)\tau + 4y \end{vmatrix} = 0$$

y substituyendo las coordenadas por sus expresiones paramétricas, queda:

$$\begin{vmatrix} 8t^2 + 16t + 8 & -8t^3\tau^2 - 16t^3\tau \\ -8t^3 & (8t^4 - 16t^3 - 16t - 8)\tau^2 + (16t^4 - 8t^3 + 16t^2)\tau + (8t^4 + 8t^2) \end{vmatrix} = 0$$

la cual desarrollada, y después de suprimir el factor banal: $\tau - t$ nos da la ecuación:

$$(3\,t^4 + 4\,t^3 + 5\,t^2 + 4\,t + 1)\,\tau + (2\,t^4 + 2\,t^3 + 2\,t^2 + t) = 0$$

que determina, para cada valor del parámetro correspondiente a un punto doble, el valor conjugado respectivo.

Así, para $t = 0$, resulta $\tau = 0$; para $t = -1$, $\tau = -1$, y para $t = i$, $\tau = -i$. Los tres puntos dobles correspondientes son, respectivamente: $D_1 \equiv (1\,|\,0\,|\,0)$; $D_2 \equiv (0\,|\,1\,|\,1)$; $D_3 \equiv (0\,|\,0\,|\,1)$.

Busquemos, en fin, las ecuaciones de las tangentes singulares.

La secante trazada por D_1, tiene como ecuación:

$$\begin{vmatrix} x & y & z \\ 1 & 0 & 0 \\ (t+1)^2\,(t^2+1) & 2\,t^2\,(t^2+1) & 2\,t^2\,(t+1)^2 \end{vmatrix} = 0$$

o sea

$$2\,t^2\,(t+1)^2\,y - 2\,t^2\,(t^2+1)\,z = 0$$

y se observa que el primer miembro tiene el divisor — previsto por la teoría— : $2\,t^2$. Eliminado éste, dicha ecuación queda bajo la forma siguiente:

$$(t+1)^2\,y - (t^2+1)\,z = 0$$

y, para: $t = 0$, obtenemos

$$y - z = 0$$

que es la ecuación de la tangente única en dicho punto doble: éste es por lo tanto una cúspide.

Análogamente, la secante trazada por D_2, tiene como ecuación:

$$\begin{vmatrix} x & y & z \\ 0 & 1 & 0 \\ (t+1)^2\,(t^2+1) & 2\,t^2\,(t^2+1) & 2\,t^2\,(t+1)^2 \end{vmatrix} = 0$$

o sea desarrollando y después de simplificar el factor: $(t+1)^2$:

$$2t^2x - (t^2+1)z = 0$$

en la cual, al hacer: $t = -1$, obtenemos

$$x - z = 0$$

que corresponde a la tangente única en D_2, el cual resulta ser también una cúspide.

Por último la ecuación de la secante que pasa por D_3 se presenta después de toda simplificación bajo la forma siguiente:

$$2t^2x - (t+1)^2y = 0.$$

Como esta vez hay dos valores del parámetro: $+i$ y $-i$, que determinan al punto doble, se obtienen también dos tangentes singulares distintas, a saber:

$$x + iy = 0, \quad x - iy = 0$$

y, por lo tanto, el punto doble es un nodo, o, más bien — cuando se distinguen elementos reales y complejos — un punto aislado.

15. — Finalmente, la cuestión relativa a la *reducción de las representaciones impropias de tales curvas a otras representaciones propias*, a la cual hemos aludido varias veces, y que aparece dominada en los métodos clásicos por un teorema famoso de Lüroth, no es independiente de la teoría que aquí venimos desarrollando, y se presenta más bien como un caso particular de la misma.

Para no alargar demasiado la exposición mostremos sobre un ejemplo que es familiar en los tratados (1), las consideraciones mediante las cuales se resuelve esta cuestión.

Sea la cuártica definida por las ecuaciones:

$$\begin{cases} x = t^4 + 2t^2 + 1 \\ y = t^3 + t \\ z = t^4 + 3t^2 + 1 \end{cases}$$

(1) Véase, p. ej.: APPELL et GOURSAT, *Fonctions algebriques*, t. I, pág. 284; y también: BERTINI, *Geometria proiettiva degli iperspazi*, Cap. XIV.

Aplicando los resultados obtenidos, se tiene como ecuación de la curva:

$$\begin{vmatrix} z-x & -y & z-x & 0 \\ -y & 2x-z & 0 & x-z \\ z-x & 0 & z-2x & y \\ 0 & x-z & y & x-z \end{vmatrix} = 0$$

la cual desarrollada nos da

$$(x^2 + y^2 - xz)^2 = 0,$$

y se observa en esta forma (si se supone que las coordenadas son cartesianas y ortogonales) que se trata de una circunferencia computada dos veces.

Independientemente de esta consideración, si formamos la ecuación de los puntos múltiples de tal curva, obtenemos:

$$\begin{vmatrix} t^2 & -t^3-t & t^2 \\ -t^3-t & t^4+t^2+1 & 0 \\ t^2 & 0 & -t^4-t^2-1 \end{vmatrix} = 0$$

y, al desarrollarla, nos encontramos con una identidad, lo cual significa que todos los puntos son al menos dobles.

Pero como la ecuación que se obtiene igualando a cero al menor principal subsiguiente de la anterior, o sea

$$\begin{vmatrix} t^2 & -t^3-t \\ -t^3-t & t^4+t^2+1 \end{vmatrix} = 0$$

no se satisface sino para particulares valores de t, esto significa que todos los puntos son generalmente dobles.

Ahora, formando la ecuación según la cual se asocian los dos valores del parámetro que determinan cada punto, obtenemos:

$$\begin{vmatrix} z-x & -y\tau^2 + (z-x)\tau \\ -y & (2x-z)\tau^2 + (x-z) \end{vmatrix} = 0$$

y, al reemplazar: x, y, z, por sus valores en función de t, se deduce:

$$\begin{vmatrix} t^2 & -(t^3+t)\,\tau^2 + t^2\,\tau \\ -t^3 - t & (t^4+t^2+1)\,\tau^2 - t^2 \end{vmatrix} = 0$$

o sea, desarrollando y simplificando:

$$t\,\tau^2 - (t^2+1)\,\tau + t = 0.$$

Esta ecuación coincide — tanto en este caso particular, como en el caso general que nos abstenemos de tratar — con la ecuación que sirve de base a Lüroth para deducir el cambio de variable que convierte dicha representación impropia en otra propia. Concretándonos aquí simplemente al ejemplo propuesto, se pueden substituir las consideraciones teóricas por el siguiente raciocinio:

Después de dividir el primer miembro de la ecuación anterior por el binomio: $\tau - t$, dicha ecuación se convierte en

$$t\,\tau - 1 = 0.$$

Este resultado significa que cada valor del parámetro: t, se asocia con su inverso: $\frac{1}{t}$; para producir un mismo punto de la curva.

Pero entonces, las expresiones simétricas de la misma deben ser — a menos de un factor racional — funciones simétricas de las variables: t y $\frac{1}{t}$, esto es, funciones racionales de

$$t + \frac{1}{t} \quad \text{y} \quad t \cdot \frac{1}{t} = 1$$

y, puesto que la segunda se reduce a una constante, funciones racionales simplemente de

$$t + \frac{1}{t} = u$$

Y, en efecto, si dividimos cada coordenada por: t^2, nos quedan como ecuaciones de la curva:

$$x = t^2 + 2 + \frac{1}{t^2} \quad ; \quad y = t + \frac{1}{t} \quad ; \quad z = t^2 + 3 + \frac{1}{t^2} \; ;$$

o sea

$$x = u^2 \quad ; \quad y = u \quad ; \quad z = u^2 + 1;$$

que constituyen la representación propia de la misma.

16. — En lo que precede nos hemos ocupado exclusivamente de los puntos singulares y deberíamos ahora completar la exposición tratando de las tangentes múltiples.

Esta cuestión, como se sabe por las memorias clásicas, no es esencialmente diferente de la anterior. Pero el análisis hecho aquí contribuye a poner en los resultados conocidos una precisión mucho mayor.

Buenos Aires, abril 21 de 1938.

DISPOSITIVO PARA LA TÉCNICA CON ELECTRODO GOTERO DE MERCURIO (POLAROGRAFÍA DE HEYROVSKÝ)

POR

REINALDO VANOSSI

El empleo de un electrodo gotero de mercurio como medio de investigación en química, y particularmente en el campo del análisis, ha sido introducido por Heyrovský, desde 1922 a 1923, aplicando el tipo de electrodo ya empleado por Kucera en 1903. El sistema constituído sobre esta base ha sido designado « polarografía », por su fundador, y constituye un excelente instrumento de trabajo, sin llegar a ser, naturalmente, para la química analítica, un medio de aplicación general, como a veces podría hacerse aparecer.

Sus diversas aplicaciones están descritas en la numerosa bibliografía existente, y de ello dan cuenta, en particular, las obras de Heyrovský ([1], [1 bis]), Hohn ([3]) y Semerano ([5]).

La presente nota se refiere a varias modificaciones en el sistema electrolítico, en particular; las cuales, en el pensamiento del autor, introducen alguna mejora en la técnica general operatoria. Por otra parte debe agregarse que se ha trabajado por método visual directo y con los siguientes elementos en el circuito eléctrico: Acumulador 4 V, potenciómetro tipo tambor de Kohlrausch, voltímetro 3 V, galvanómetro de sensibilidad máxima 3.10^{-9} A; resistencias: reguladoras de la tensión del potenciómetro, para shunt y serie del galvanómetro; llave inversora (para poder hacer actuar al electrodo gotero como cátodo o ánodo); todo del tipo común, de buena calidad, empleado en radiotelefonía, montados sobre una plancha de « bakelita ». El potencial del electrodo impolarizable, se ha medido, cuando se ha considerado necesario, mediante un voltímetro a válvula, sobre la base del doble triodo, que fué aplicado por Hiltner ([2]) y luego adaptado al tipo americano N° 19, por el autor ([6]); con este aparato no se altera la forma de las curvas polarográficas y se obtiene una aproximación de 1-2 mV (cuidando la aislación, incluso del sistema

polarográfico), leyéndose directamente, durante todo el curso de las operaciones, el valor del potencial del electrodo mencionado, y también, si interesa, al iniciar la operación, y antes de cerrar el

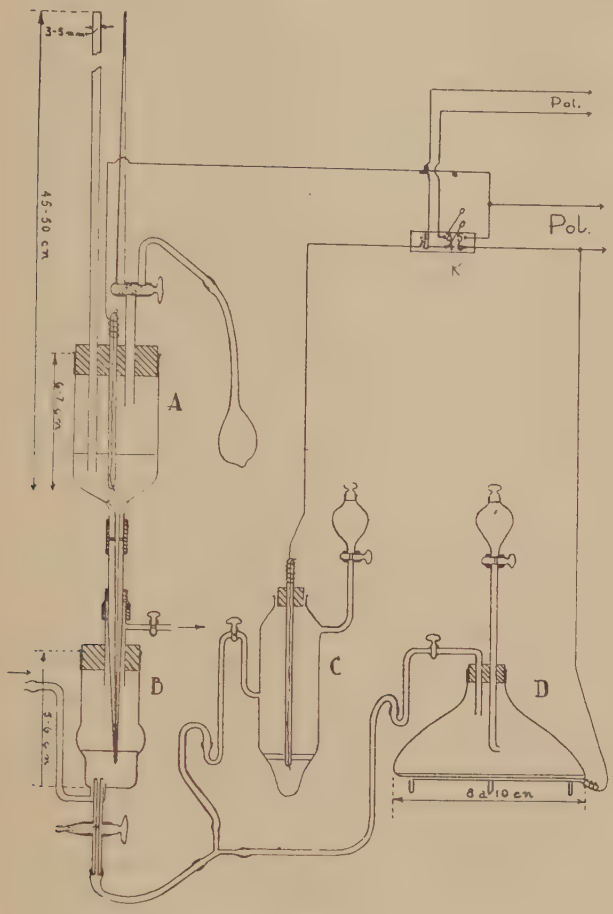


FIG. 1.

A - Depósito de Hg del electrodo gotero.
B - Cuba para el líquido a analizar.
C - Electrodo de referencia (Hg/Cl_2Hg_2, ClK sat.).
D - Electrodo externo de base (Hg/Cl_2Hg_2, ClK sat. o sino Ag/ClAg, ClK sat.).
Pot - Conductores para el potenciómetro a válvula (doble triodo N° 19), que permitirá medir el potencial de los electrodos (llave K).
Pol - Conductores al circuito potenciométrico polarográfico.

circuito, el potencial del electrodo gotero (contactos 1-3 y 4-6 para el primero; 3-5 y 2-4 para el segundo, mediante el conmutador *K* de la figura 1).

La sensibilidad del galvanómetro se determina, en los casos necesarios, mediante una resistencia adecuada (p. ej. de 1 mega Ω) y previamente controlada, interpuesta en el lugar de la cuba electrolítica: dando un cierto valor al voltaje se lee la desviación del galvanómetro con la escala a 1 m.; por otra parte, simultáneamente con esta operación se estudia si las oscilaciones están debidamente amortiguadas y también, moviendo en toda su extensión el potenciómetro tambor, si hay exacta proporcionalidad entre los potenciales aplicados y las desviaciones, y si los contactos son perfectos.

Refiriéndonos al sistema electrolítico, la figura 1 indica su aspecto general. En *A* se tiene el electrodo gotero con el depósito de mercurio al cual se le aplica una presión adecuada mediante una pera de goma. El capilar gotero se une al depósito mediante grueso y elástico tubo de goma, de modo que fácilmente puede cambiarse. El tubo largo de vidrio, con una serie de marcas en su parte superior, permite vigilar la constancia de la presión que se da al depósito, la cual se regula haciendo girar la llave de modo que estableciéndose la comunicación con la atmósfera por intermedio del tubo estirado a capilar muy fino, es posible hacer descender la presión muy regularmente. Para que la presión se conserve constante, dentro de 1-3 mm de Hg, por lo menos, durante 15-30 min. (esas variaciones no introducen modificación apreciable de las corrientes de difusión) debe fijarse fuertemente el tapón (puede convenir soldar al frasco-depósito ganchos de vidrio para unirlo con fuerza mediante un alambre grueso) y engrasarse convenientemente la llave. En todo caso, para mayor estabilidad, el ideal es construir el todo en una sola pieza de vidrio.

La disposición indicada es de cómodo manejo y particularmente evita la impurificación del Hg, por el largo tubo de goma que se emplea en los dispositivos habituales, lo cual sólo se evita, en parte, por el uso de goma especial. Ultimamente ha sido propuesto (4) otro medio para eliminar el tubo de goma, con el objeto de obtener un conjunto rígido; su construcción es menos simple y no permite medir tan exactamente la presión de Hg, que regula la velocidad de goteo.

En *B*, *C*, *D* tenemos la unidad que constituye la cuba electrolítica, donde *B* es el recipiente que lleva la solución a analizar; *D*, el electrodo externo impolarizable, y *C*, el electrodo de referencia, el que sólo es necesario si se trata de medir o vigilar el grado de constancia del potencial del anterior durante el funcionamiento. Aquí se emplea, por lo tanto, el tipo de disposición con electrodo externo,

como método de trabajo completamente general y cuyas ventajas indicaremos más adelante.

En detalle: El recipiente *B*, se ha manifestado muy conveniente; permite operar comúnmente con 2-4 ml. de solución y hasta menos, reduciendo las dimensiones; ese volumen exige 3-5 min. de corriente gaseosa rápida, para eliminar el O_2. El tapón permite el paso del capilar dentro de un tubo concéntrico que a la vez sirve para la salida del gas indiferente que se emplea para desalojar el O_2 del electrolito; también puede aplicarse al tapón un pequeño tubo que se conecta a una bureta conteniendo la solución que se desea agregar sucesivamente a la cuba. En este caso, después de cada agregado nuevo se hace pasar gas indiferente para eliminar el O_2 incorporado, lo cual exige, para pequeños volúmenes, apenas 1-2 min., uniformándose a la vez el contenido de la solución; este método ahorra el dispositivo más complejo empleado por algunos, para conseguir que la solución que se va agregando, sea previamente tratada por el mismo gas que sale de la cuba.

En la parte inferior de la cuba está el tubo de entrada del gas y concéntricamente el tubo de una llave de tres vías (con salida lateral) que permitirá efectuar la unión electrolítica con el electrodo externo. No disponiendo del recipiente indicado, puede ser suficiente un trozo de tubo de vidrio de unos 20 mm. de diámetro, en cuya parte inferior, mediante tapón, se le adapta la llave indicada, preferiblemente capilar, de unos 2 mm. de luz, y en cuyo caso, el gas se hará pasar por la parte superior. El empleo de la llave indicada impide la impurificación de la solución a analizar con la del electrodo externo (*). Para operar, se introduce la solución a analizar, y antes del pasaje del gas, y estando la llave de tres vías toda interrumpida, se abre la llave del electrodo externo y luego se hace pasar el líquido de éste hasta la llave de la cuba, la que se dispone en posición tal que se desplace el aire de la tubería por el tubo lateral de esa llave; en seguida, moviéndola muy lentamente hasta posición vertical, se llena también el conducto recto de la misma sin pasar más de 1-2 mm. dentro del tubo, que conduce a la cuba (se supone que, como la cuba fué cargada estando previamente seca y con la llave completamente cerrada, dentro del tubito de la llave sólo hay aire), luego se cierra la llave del electrodo externo y se vuelve a poner la de la cuba en posición tal que se elimine por el tubo lateral el pequeño

(*) Este tipo de recipiente es también muy conveniente para determinaciones de pH, con distintos tipos de electrodo.

exceso de presión que pueda existir; se gira rápido 180° de modo que ahora se escurra el líquido contenido en la cuba hacia el exterior, y enseguida se interrumpirán todas las comunicaciones, hasta que después de haber pasado el gas para desalojar el O_2 y al comenzar la medición se girará la llave de modo que se ponga en comunicación el electrodo externo con el exterior para eliminar todo nuevo exceso de presión que se hubiera producido, y luego se pondrá definitivamente en comunicación directa la cuba con el electrodo (*). Procediendo convenientemente el líquido del electrodo (de mayor densidad) queda dentro del tubo de la llave y la difusión es suficientemente lenta como para que se puedan hacer las mediciones sin que llegue a impurificarse la solución que se analiza. (Pero si el cierre de *B* no es bueno, y empleándose H_2 como gas indiferente, puede producirse un cierto vacío por difusión, lo cual permitirá entrada de electrolito del electrodo externo; igualmente debe cuidarse el cierre de la llave de *D*).

El dispositivo indicado aumenta poco la resistencia interna del sistema, ya que por el tipo de electrodo externo que se emplea, con electrolito ClK saturado, sólo gravita la columna de solución a analizar que va desde la cuba hasta la llave: las corrientes de difusión (polarográficas) obtenidas son prácticamente de la misma altura que las que resultan con electrodo impolarizable interno, de modo que la sensibilidad no se halla afectada.

El electrodo de calomel saturado externo *D*, es de forma semejante a la indicada por Hohn (3) para el electrodo de Hg/SO_4H_2, con la variante que en lugar de emplear agar se adapta un embudo depósito para poder maniobar convenientemente y de paso eliminar impurezas del conducto después de cada operación. Este electrodo tiene las ventajas de la constancia de su concentración, bajos potenciales de contacto, alta densidad del electrolito, alta conductibilidad y facilidad de construcción.

También empleamos ventajosamente un electrodo de Ag/ClAg, ClK sat., el cual consiste en una lámina de plata pura de 0.1 mm., o poco menos, de espesor, y 10 por 100 cm, lo cual da una superficie de 2000 cm^2, arrollada convenientemente, dentro de un recipiente cilíndrico, con hilo de plata remachado, para el contacto externo.

(*) Es aconsejable ensayar previamente, una vez por todas, el manejo, introduciendo en la cuba una sol. de NO_3Ag, para observar si el precipitado de ClAg llega a invadir el interior de aquélla. Este ensayo debe hacerse en las mismas condiciones que una operación polarográfica.

La lámina se trata previamente con sol. caliente de (HO) Na, se lava con agua pura, escurre y sumerge en sol. sat. de ClK y ClAg; polarizándola anódicamente, unos minutos. Su potencial, que varía ligeramente con las impurezas, ha sido, en nuestro caso, de + 0.2120 V, a 20°, respecto al electrodo normal de hidrógeno (*). Cuando se usa simultáneamente el electrodo de referencia *C* (fig. 1) se emplea un recipiente de paso con sol. sat. de ClK.

Para corrientes que pasan por el sistema hasta de 10^{-5} A, hemos notado variaciones en el potencial del electrodo Ag/ClAg, de pocos milivolts.

El empleo de modo normal y general de un electrodo impolarizable externo, no figura, según mi conocimiento, en la bibliografía; y sin embargo sus ventajas son evidentes en las operaciones polarográficas: 1) no se requiere empleo de mercurio nuevo para cada operación (varios ml. generalmente), lo que significa economía en la purificación periódica de las cantidades que se van empleando cada vez; 2) se eliminan las reacciones posibles entre la solución analizada y el Hg, lo que conduce a variaciones en el potencial y de ahí curvas anormales, incluso, a menudo, altas corrientes residuales (yoduros, sulfatos, etc.); 3) se obtiene un potencial básico estable desde el comienzo de la operación, lo que no sucede a menudo cuando este electrodo es interno, debido a que se requiere cierto pasaje de corriente antes de estabilizarse. El potencial se conserva sensiblemente estable, a través de la operación, lo que permite una gran reproductividad. Esto no sucede, en general, con electrodo interno, de mucho menor superficie, como lo exige el hecho de tener que operar generalmente con cantidades no muy grandes de líquido; 4) no es necesario hacer determinaciones del potencial del electrodo de base (funcione como ánodo o cátodo), pues su valor es conocido una vez por todas; con electrodo interno esas determinaciones son indispensables, salvo casos particulares; y complican la operación, o, en el mejor de los casos, impurifican la solución de análisis si se opera por agregado de una sustancia indicadora, de potencial de depósito conocido ($Tl,^{+}$ p. ej.); 5) no se mezcla el mercurio que proviene del gotero con el otro, lo que a veces produce variaciones de potencial del electrodo de base; 6) no hay tampoco variaciones de este potencial por acción del H_2 que se emplea a menudo, para

(*) Consideramos conveniente expresar en polarografía, los potenciales, con referencia al electrodo normal de H, en vez del calomel N, como se acostumbra hasta ahora.

eliminar el O_2 del electrolito, evitándose así la necesidad de agregar Cl_2Hg_2 o SO_4Hg_2, p. ej. para hacer más estable el potencial de base, lo que no siempre es conveniente; 7) se puede operar con soluciones de composición tal, p. ej. percloratos, nitratos, etc. que no dan buen resultado con electrodo interno debido a las variaciones de potencial que producen, al actuar como depolarizadores; 8) se puede operar, mediante una cuba adecuada, con menores cantidades de líquido de las que exige un electrodo interno, si es que a éste se le exige un grado algo aceptable de impolaribilidad; es natural, sin embargo, que no sería posible hacer microdeterminaciones, con 0.01 ml (1), lo que exige recipiente especial, con electrodo de base interno de muy pequeña superficie, y que sólo permite operar con intensidades de corriente muy pequeñas para que ese electrodo no sufra variaciones exageradas; 9) hace posible operar con independencia de temperatura entre la cuba y el electrodo externo.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Heyrovský, J. — *Polarographie*; *Böttger - Physikalische Methoden der Analytischen Chemie*, **2,** (1936).
(1 bis) Heyrovský, J., y Klumpar, J. — *Coll. Trav. Chim. Tchecosl.*, **10,** 153 (1937).
(2) Hiltner, W. — *Chem. Fabr.*, **6,** 111 (1933).
(3) Hohn, H. — *Chemische Analysen mit dem Polarographen*, (1937).
(4) Muller, R.; Garman, R.; Droz, M., y Petras, J. — *Ind. and Engin. Chemistry* (*Analyt. Ed.*), **10,** 339, (1938).
(5) Semerano, G. — *Il Polarografo*, (1933).
(6) Vanossi, R. — *Anales Asoc. Química Argentina*, **25,** 54 (1937).

Facultad de Ciencias
Exactas, Físicas y Naturaees
Buenos Aires

NOTICIARIO

Por E. R.

Entre los diversos homenajes que las asociaciones científicas extranjeras han tributado últimamente a miembros de la *Sociedad Científica Argentina*, nos es particularmente grato señelar la acordada al Sr. P. Magne de la Croix, activo colaborador de estos *Anales*, donde se han publicado muchas de sus interesantes notas sobre el paso, « andares » y formas típicas de marcha propias de distintos animales. La « Société de Pathologie Comparée » de París, en su sesión del 14 de junio último, lo ha designado miembro correspondiente. En varias revistas científicas de la capital francesa, el Sr. Magne de la Croix ha publicado en estos últimos meses, varios trabajos sobre « corrientes eléctricas con hilos y sin hilos en el organismo humano » y sobre « generalidad y vinculación de leyes naturales », a base de investigaciones experimentales hechas en Buenos Aires.

La Academia Nacional de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires, ha incorporado a su seno al profesor Dr. Gonzalo Bosch, actual Vicepresidente de la *Sociedad Científica Argentina*. La recepción del nuevo académico tuvo lugar en la solemne sesión celebrada el 24 de octubre próximo pasado. El Profesor Dr. Mariano R. Castex tuvo a su cargo el discurso de recepción. Por su parte, el Dr. Gonzalo Bosch, de acuerdo con las cláusulas estatutarias que rigen para estos casos, pronunció un discurso de recuerdo y elogio para la personalidad del Dr. Nicolás Lozano, ex Presidente de la *Sociedad Científica Argentina*, cuyo reciente fallecimiento dejó vacante el sillón académico que pasa a ocupar el Dr. Gonzalo Bosch.

El 24 de noviembre próximo pasado, se cumplió el primer aniversario de la muerte del Dr. Eduardo Ladislao Holmberg. La fecha fué recordada por diversas instituciones científicas, entre ellas la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la que el Dr. Holmberg había sido Presidente Honorario.

En este acto pronunció el discurso de apertura su actual Presidente, ingeniero Agustín Mercau, significando el deseo que ha tenido la Aca-

demia de rendir un justiciero homenaje a la memoria del sabio desaparecido.

« Verdadero sabio — dijo más adelante, — admirado por su genio y querido por su atrayente afectuosidad, su palabra misma era así profunda por el destellante fondo de su acervo científico y bellamente amena por su espontáneo poder de darle carácter festivo aún a los más áridos razonamientos de la ciencia, su nombre es y será siempre recordado en nuestra Academia con respetuoso afecto, porque sus condiciones personales y de hombre de ciencia eran justamente las que dan nacimiento y crean esos sentimientos ».

Expresó luego que la Academia resolvió, también, que en este mismo acto se hiciera entrega del premio Holmberg, correspondiente al año 1934, instituído por el Concejo Deliberante, para ser discernido al autor del mejor trabajo sobre ciencias naturales dentro de los publicados cada año por autor nacional o extranjero, con residencia mínima de dos años en esta ciudad.

El premio correspondiente a este año ha sido otorgado por el voto unánime de la Academia al Dr. Juan Bacigalupo, por su trabajo: « Distomatosis por fasciola hepática »; su ciclo evolutivo en la República Argentina ».

Después de hacer referencia el ingeniero Mercau a los antecedentes científicos del Dr. Bacigalupo, le hizo entrega del premio, consistente en un diploma, una medalla de oro y la suma de 2000 pesos.

A continuación, el académico Martín Doello Jurado se ocupó de la obra del Dr. Eduardo Ladislao Holmberg en una extensa y erudita conferencia desarrollada de acuerdo con el siguiente sumario:

Introducción. Holmberg y Cristóbal M. Hicken; Holmberg y los hermanos Lynch Arribálzaga. « El naturalista Argentino » (1878). Resumen de los trabajos científicos de Holmberg: Zoología, Botánica, geología; obras didácticas y de divulgación. « El joven coleccionista de historia natural »; Holmberg y Ameghino. Una discusión a propósito de « Filogenia ». La actuación de Holmberg como profesor de la Escuela Normal. Su actuación como profesor de botánica en la Universidad. Holmberg y Gallardo. Su desempeño en la Inspección de Enseñanza Secundaria. El ministerio de Joaquín V. González. Holmberg en el primer Congreso de Naturalistas Argentinos: Tucumán (1916). El homenaje en el 75° aniversario de su nacimiento (1927). Holmberg, el enciclopedismo y la especialización. Conferencias y discursos de Holmberg. « Pinceladas descriptivas », « Mimetismo », « Los peces », discurso en las exequias del Dr. Rawson, etc. Las obras literarias de Holmberg. Un párrafo de Avellaneda. Holmberg y Sarmiento. Su crítica a la estatua de Rodin. Holmberg. Lugones, Rubén Darío y el poema « Lin-Calel ».

El Dr. Doello Jurado, haciendo la síntesis de la personalidad de Holmberg, al finalizar su interesante conferencia, expresó:

« En síntesis, es evidente que nos hallamos en presencia de una de las personalidades más originales y notables que haya producido la América latina. Hombre de ciencia, con una vasta labor en todas las ramas de la historia natural y, en especial, en la zoología; médico,

profesor en la enseñanza normal y en la Universidad, creador del Jardín Zoológico, académico, viajero, conferenciante eximio, escritor, poeta.. ¿Qué más puede pedirse a un hombre?

« Deja una obra intelectual digna del mayor respecto, por más que ella no sea todo lo que pudo haber producido aquella cabeza excepcional, en que estuvieron reunidos tantos talentos distintos que llegaban a estorbarse. En esa obra hay tres rasgos esencialísimos: su amor de patriota al suelo, que estudiaba como sabio; su amor de ciudadano a las instituciones republicanas, a la libertad de las ideas, que exaltó sobre todas las cosas; a la justicia social, en cuyo triunfo confiaba con la fe de un creyente; a la enseñanza, en el más amplio sentido, pues es el instrumento necesario del progreso intelectual y moral, y, finalmente, su amor de artista al lenguaje, que era el vehículo de su pensamiento.

« Puede, pues, nuestra Academia estar orgullosa de haberlo contado en su seno muchos años como miembro titular y luego como presidente.

« Puede también la República estar orgullosa de haber tenido hijos tales como estas grandes figuras de nuestras ciencias, que son: el ilustre y precursor Francisco Javier Muñiz, Florentino Ameghino, Angel Gallardo y Eduardo Ladislao Holmberg.

« La vida de estos hombres — finalizó el Dr. Doello Jurado — ofrece todavía tema inagotable. Por ellas y por la consideración de las profundas reflexiones que nos sugieren se siente a veces el íntimo estremecimiento de quien está aproximándose con emoción a las fuentes sagradas de la vida y a las raíces del espíritu humano ».

Finalizado el discruso, el Dr. Juan Bacigalupo hizo una síntesis de su trabajo de investigación relativa a las condiciones de vida y estructura del parásito llamado Fasciola hepática. Explicó el desarrollo que experimenta en un pequeño caracol denominado « Limnaea viatrix »; ha comprobado así que el embrión se localiza preferentemente en el pulmón del animal, se inicia allí su evolución en forma de masas celulares que se multiplican y organizan constituyendo la boca, faringe y esófago del futuro organismo que acaba de abandonar el caracol para desplazarse en el agua, y resulta así un agente infectante; la ingestión de berros, ensaladas o aguas con tales elementos provocan la infección en el hombre y en los animales. El Dr. Bacigalupo ha estudiado después cómo el parásito llega al hígado, para pasar a los canalículos biliares, sitio en que vive habitualmente; ha establecido la distribución geográfica del parásito en el país y ha verificado la acción eficaz de inyecciones de emetina como medio práctico y corriente en el tratamiento terapéutico de la enfermedad; ilustró su exposición con una serie de proyecciones y con la exhibición de una película cinematográfica referente al mismo asunto.

El 27 de noviembre último, tuvo lugar en una de las dependencias del Museo Argentino de Ciencias Naturales, donde funciona la Secretaría de la Sociedad Ornitológica del Plata, una sesión de homenaje a la memoria del Dr. Ricardo Dabbene.

Después de descubrirse un retrato del Dr. Dabbene, el Presidente de la entidad, contraalmirante Pedro S. Casal, trazó una semblanza del extinto naturalista, recordando su actuación como primer Presidente de la Sociedad Ornitológica del Plata y como director del órgano oficial de la sociedad, la revista « El Hornero ».

Más adelante se ocupó de los viajes que realizó el Dr. Dabbene por todo el país, a fin de perfeccionar sus conocimientos y para ampliar las colecciones de aves del Museo Argentino de Ciencias Naturales.

A continuación habló la Dra. en ciencias naturales señorita María Juana Pergolani, adscripta a la sección ornitología del museo antes citado. La oradora hizo un elogioso comentario de la obra del Dr. Dabbene, titulada « Ornitología argentina, catálogo sistemático y descriptivo de las aves de la República Argentina », así como de otros de sus trabajos científicos.

El Sr. Angel R. Zotta, encargado de la sección ornitología del Museo de Ciencias Naturales, pronunció después una conferencia sobre uno de los primeros estudios ornitológicos del extinto: « Distribución de los pájaros en la Argentina », que, dijo, fué publicado en la revista « Physis », entre el 30 de septiembre de 1913 y el 31 de marzo de 1914. Este trabajo, dijo el Sr. Zotta, es una crítica muy interesante a la obra de lord Brabourne y Chubb titulada: « Los pájaros de Sud América », que fué editada en Londres en 1912.

Con diversas citas, el orador demostró la superioridad del estudio del Dr. Dabbene sobre el otro.

El 6 de diciembre, realizó una sesión especial la Academia de Ciencias de Buenos Aires, en la cual esa corporación entregó el diploma de miembro correspondiente a monseñor Federico Lunardi, arzobispo de Side y nuncio apostólico en Honduras.

Presidió la ceremonia el Dr. Mario A. Rivarola, quien, al declarar abierto el acto, expresó la satisfacción de la corporación al recibir en su seno, en su carácter de miembro correspondiente, a monseñor Lunardi, y al escuchar el saludo enviado por la Sociedad Geográfica de Lima, del cual era portador el Sr. Cavero Egusquiza, delegado oficial de esa entidad en viaje por América del Sur.

Entre los aplausos de los circunstantes, el Dr. Rivarola entregó al nuevo académico su diploma, y en seguida cedió la palabra al secretario del cuerpo, arquitecto Héctor Greslebin, quien se refirió extensamente a la personalidad de monseñor Lunardi.

Después de breves palabras de agradecimiento que pronunció monseñor Lunardi, el Sr. Cavero Egusquiza leyó el saludo de la Sociedad Geográfica de Lima, y pronunció con ese motivo un discurso, subrayando interesantes conceptos de americanismo.

En seguida, el nuevo académico correspondiente, monseñor Lunardi, presentó una comunicación titulada « Cosas de los indios », en la cual, después de considerar la manera de hacer la guerra de los Tupí-Guaraní, detallando sus diversas formas de realizar el ataque, por sorpresa o en cerco, las características de sus fortalezas y empalizadas y el sistema

defensivo de las barreras de espinas, describió la forma en que usaban las flechas de fuego y los gases asfixiantes, recursos ambos muy utilizados en la práctica de la guerra.

Trató el fuego americano como arma de guerra, describiendo las características de los dardos de fuego de los Mundurucús y de los Tupinambás del Guanabara; citó el comprobado detalle de la destrucción de la primera instalación de la ciudad de Buenos Aires por el fuego, desprendiendo de ello una influencia Tupí-Guaraní, y se ocupó del sitio de la ciudad del Cuzco, describiendo también las flechas incendiarias de los indios modernos.

Finalmente estudió la forma cómo los Tupinambás practicaban la guerra con el humo y de qué manera esta práctica continúa en los pueblos modernos, así como el uso de la pimienta malagueta, sacando útiles conclusiones de estos estudios; dedicó algunas consideraciones a la mitología astronómica de los Sirionós y de los Guarayos, hijos estos últimos de la luna hombre; se ocupó de la leyenda del tigre y de la luna y de aquella referente a las dos piedras rasgadas que se muestran en la mitología de los guarayos, y en materia de alfarería Chiriguana, de los Chiquitos, Guarayos, Sirionós y Chiquitanos, explicó diversas curiosidades inéditas, especialmente la forma cómo se cuecen los vasos y cómo se obtienen el lustre y los colores.

A continuación, el Dr. Juan U. Carrea comunicó su « Nota previa sobre rugoestenografía », siguiendo los estudios presentados a la Academia en 1937 sobre identificación humana por las rugosidades del paladar. Presentó una nueva notación estenográfica para la clasificación de las rugosidades, denominándola, por consiguiente, rugoestenografía.

El 23 de diciembre clausuró el ciclo de sus sesiones correspondientes al año 1938, la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En dicho acto, el académico Dr. Claro C. Dassen pronunció una erudita conferencia, en la que expuso la primera parte de su trabajo de crítica e investigación histórica sobre « La Facultad de Matemáticas de Buenos Aires », instituto creado por el gobierno provincial el 25 de marzo de 1874, y mantenido en ese carácter hasta 1880, en cuya época, por la federalización de la ciudad de Buenos Aires, la Universidad pasó a ser dependencia nacional y fué reorganizada.

En la misma sesión se resolvió reiniciar la publicación de los « Anales » de la academia, continuando asimismo la aparición de la revista «Darwiniana » como órgano oficial del instituto de botánica « Darwinion », que posee la Academia en San Isidro.

El 24 de diciembre, los académicos se reunieron en el salón biblioteca de « Darwinion », para asistir al acto de incorporar a las colecciones del mismo las muestras de minerales y rocas que pertenecieron al Dr. Eduardo L. Holmberg, donadas por su familia a la Academia, como igualmente un retrato de Darwin, con autógrafo, en marco de ébano, también donado por los deudos del Dr. Holmberg.

BIBLIOGRAFIA

FOLLETOS RECIBIDOS EN LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS

Por C. C. D.

N° 581. — Milton Theo, Hanke, *Nutrition et Dentition*. Folleto de 76 páginas con figuras y 4 láminas fuera del texto; 20 francos; 1937. Constituye el n° XI de la serie « Nutrition ».

Entre las consecuencias que trae este trabajo anotamos las siguientes: Una nutrición adecuada contribuye a producir el mejor estado de salud en una boca dada; los fungicidas y germicidas reducen los ataques a los tejidos y suprimen las fuentes de irritación y de destrucción. Parece posible, siguiendo ese tratamiento asociado, reducir la aparición de enfermedades dentarias de una manera tan notable que ellas no constituyan ya un problema inquietante para la salud. Las siete figuras que traen las cuatro láminas fuera del texto reproducen 6 microfotografías del « film » raspado en la superficie proximal de dientes en seis personas distintas. Este « film » consiste siempre en fungos y bacterias con algunas células epiteliales y una pequeña cantidad de detritus alimenticios. La séptima figura trae la fotografía de la boca de una joven de 19 años, que, cuando niña, sufrió gravemente por causa de una nutrición deficiente.

N° 582. — Potel (Pierre), *Le Problème du Pain*. 45 páginas; 10 francos; 1937.

Fascículo XII de la serie « Nutrition », dirigida por Emilio F. Terroine. El autor es ex jefe de trabajos del Centro Nacional Francés de investigaciones agronómicas e Ingeniero de la Sociedad comercial de Potasas de Alsacia.

Después de una introducción en la que trae consideraciones generales sobre la cuestión del pan, del gluten, del trigo, etc., entra en materia desarrollando en cuatro capítulos los siguientes temas: las cualidades del trigo francés; los factores de la calidad de los trigos. La calidad de los trigos del punto de vista bioquímico; las mejoras de la calidad de los trigos. En las conclusiones que trae después, asegura ser posible

orientar la investigación relativa a la apreciación de la calidad de los trigos hacia bases nuevas, así como dar una interpretación biológica a las observaciones hechas sobre las cosechas de los cultivos experimentales; y que el estudio de las calidades del trigo es una cuestión agronómica que afecta, por un lado, a la fisiología vegetal en el sentido lato, y, por otro, a la fitogenética. Al final un apéndice y una bibliografía; aquél trae observaciones sobre la diferenciación de los trigos del punto de vista tecnológico.

N° 583. — Selic Hecht, *La Base Chimique et Structurale de la vision*. 100 páginas con varias figuras; 25 francos; 1938.

Fascículo IV de « Exposés de Biophysique », serie dirigida por René Wurmser, director del « Laboratoire de Biophysique de l'Ecole des Hautes-Etudes ». El autor es profesor de Biofísica en la « Columbia University » (N. Y.).

Una Introducción trata la naturaleza de los órganos sensoriales, las calidades específicas y el significado de la visión.

Lós temas expuestos en el curso del trabajo son: Dualidad de la función visual; la visión en el espectro; adaptaciones a la oscuridad; discriminación de la intensidad; estimulación intermitente y pestañeo; umbral instantáneo; acuidad visual; la naturaleza de la operación fotoreceptora; comparaciones entre la teoría y las medidas. Al final una copiosa bibliografía.

Nos. 589, 590, 591. — Lautman (Albert), *Essai sur l'unité des Sciences Mathématiques dans leur développement actuel* (N° 589). *Essai sur les notions de Structure et de Existence en mathématiques* (Nos. 590, 591). en total, 164 páginas 82 páginas cada folleto, 20 francos cada uno. N° 589, 62 páginas, 15 francos; 1938.

Constituyen los fascículos IV, V y VI de la serie « Le Progrés del'Esprit » recién mencionada. El autor es ex alumno de la « Ecole Normale Supérieure ». Agregado de Filosofía y Doctor en Letras.

El primero de estos folletos trata las siguientes cuestiones: Distinción entre dos matemáticas. Estructra de un dominio de grandores y descomposición de sus elementos. Las consideraciones dimensionales en análisis. El dominio y los números; las métricas no euclídeas en la teoría de las funciones analíticas. El algebra de los grandores no conmutativos; las formas de Plaff y la teoría de las ecuaciones diferenciales. Lo continuo y lo discontinuo; el análisis y la teoría de los números.

El autor se esfuerza en poner a la vista analogías de estructura y adaptaciones de existencia entre el análisis y el álgebra, con el objeto de contribuir a poner de manifiesto la existencia, en el seno de las matemáticas, de esquemas lógicos sólo reconoscibles al través de las mismas matemáticas, afirmando a la vez la unidad intelectual y el interés espiritual.

En el folleto n° 590 se ocupa de los « esquemas de estructura ». En la Introducción trata la naturaleza de lo real en matemáticas. Luego se ocupa de los temas siguientes: Lo local y lo global. Propiedades intrínsecas y propiedades inducidas. La ascensión hacia lo absoluto.

Deja establecida la variedad de los vínculos lógicos que se manifiestan en el seno de las matemáticas; la solidaridad entre el todo y sus partes; la reducción de las propiedades de relación a propiedades intrínsecas; el pasaje de la imperfección a lo absoluto.

El último folleto trata la « Esencia y existencia »; « los mixtos »; del « carácter excepcional de la existencia ».

Nos. 594 a 597 y 600. — Th. Cahn J. I. Houget, *Glucides*. E. Aubel, *Eeau et Sels*; Jean Roche, *Protides*; Emile F. Terroine, *Substances Nucléiniques*; Idem, *Créatine et Créatinine*. Cinco folletos respectivamente de 68, 28, 56, 32 y 42 páginas. Precios respectivos: 15, 8, 12, 8 y 12 francos. 1938.

El profesor Emilio F. Terroine, dirige una revista anual titulada « Physiologie », de la que son secretarios, T. Cain y P. Lelu. Estos cinco folletos corresponden al período 1936-37. La revista, en vez de ser presentada en la forma de un grueso volumen, está dividida en tantos fascículos cuantos capítulos esenciales abarca la fisiología; cada dos semanas se ofrece una monografía.

1. *Glúcidos*. Sus autoret Cahn y Houget son, respectivamente, maestro uno y encargado el otro, de investigaciones. Después de una Introducción se encara el estudio de la degradación de los glúcidos; síntesis y constitución de los hidratos de carbono natural; metabolismo de los glúcidos en el animal. Bibliografía.

2. *Agua y sales*. El autor E. Aubel, es profesor de química biológica en la Facultad de Ciencias de París. Trata los temas siguientes: Permeabilidad y Osmosis: células y tejidos aislados, organismos neutros; Repartición de los elementos minerales; Papel desempeñado por las vitaminas, por las hormonas y glándulas de secreción interna. Absorción y eliminación. Perspiración. Estudios varios. Bibliografía.

3. *Prótidos*. Su autor Roche, es profesor de química biológica en la Facultad de Medicina y de Farmacia de Marsella. Después de una Introducción, se ocupa de: Las necesidades de azoados y la manera de satisfacerlas. Metabolismo de los ácidos amínicos. Metabolismo y papel fisiológico del azufre proteídico. Bibliografía.

4. *Sustancias nucleídicas*. Se ocupa del tenor en cuerpos púricos de los organismos y tejidos. El catabolismo púrico endógeno. Degradación y síntesis de los compuestos púricos. Agentes ejecutantes y agentes reguladores del catabolismo púrico. Procesos anormales del metabolismo púrico. Catabolismo de las pirimidinas. Bibliografía.

5. *Creatina y creatinina*. La primera parte trata la creatina de los tejidos y la creatinuria. La segunda, la creatinina de la sangre y de los tejidos, la excreción de la creatinina y el valor del gasto energético; los precursores de la creatinina con el catabolismo protídico. Contralor hormonal de la excreción de creatinina. Termina el libro con las técnicas del dosaje, y con la bibliografía del tema.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Aibizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez, Raúl J.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anastasi, Camilo
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Andrioletti, Juan Luis
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aráoz Alfaro, Gregorio
Arce, Manuel J.
Armani, Aquiles
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barilari, Mariano J.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blaquier, Juan
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzacov, Vladimir
Borruat, Luis A.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Calandra, Raúl E.
Canale, Humberto
Canal Feijoo, Bernardo
Capelli, Pedro F.
Carabelli, Juan José
Carbia, Rómulo D.
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carrea, Juan Ubaldo
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Celasco, Juan L.
Ceppi, Héctor
Cernuschi, Félix
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Dassen, Claro C.
Dasso, Héctor
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De la Ini, Juan E.
Dellepiane, Luis J.
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Floriani, Luis
Florit Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Gradín, Carlos
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Haussler, Emilio
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Hortal, José Angel
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo L.
Latzina, Eduardo
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
Loudet, Osvaldo
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Mac Donagh, E. J.
Magnin, Félix J.
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Maresca, Antonio J.
Martignone, Eduardo
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mata, Leopoldo
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Novelli, Armando
Oliveri, Alfredo B.
Ortega Belgrano, Raúl
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví y Oliveras, A.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Rodolfo
Pasman, Raúl G.
Pasman, Rodolfo E.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A.
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Platz, Hubert
Podestá, Juan Carlos
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Recce, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Ringuelet, Emilio J.
Rissotto, Atilio A.
Rivarola, Rodolfo

Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Germinal
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Romero Brest, Enrique
Rokotnitz, Otto
Rospide, Juan
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruiz Moreno, Adrián
Rumi, Tomás J.
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez Sorondo, M. G.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma,, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto F.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela, Rufino
Varela Gil, José
Vecchi, Arístides de
Vela Huergo, Julio
Verdaguer, Juan
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Villalobos D., C.
Vignaux, Juan C.
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Wysztelewski, W. de
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zavalla, Carlos M.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Cotlar, Mischa
Devoto, Carlos Alberto
Ferramola, Raúl
Folcini, Martín L. G.
García, Eduardo D.
Goyena, Ricardo J.
Gorchs, Agustín C.
Laclau, Juan Pedro
Magne de la Croix, P. A.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Quevedo Capdevila, Eduardo A.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Somonte, Eduardo
Vistalli, Alina M.
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda.)

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Juan Olsacher; Vice-presidente, Dr. Miguel Fernández; Vice-presidente, Ing. Daniel A. García; Secretario de actas, Dr. Guillermo V. Stuckert; Secretario de correspondencia, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Sr. Bernardo Pilotto; Pro-tesorero, Dr. Carlos C. Hosseus; Vocales: Ing. Clodoveo Pascualini; Ing. Jorge E. Bobone; Ing. Luis Chechi; Ing. Ambrosio L. Taravella; Dr. Federico Padula; Dr. José Carlomagno; Dr. Meade L. Zimmer; Sr. Enrique Sparn.

SOCIOS ACTIVOS

Aguiar, Henoch D.
Bobone, Jorge E.
Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Buteler, Jesús E.
Camilloni, Carlos
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Checchi, Luis
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo P.
García, Daniel
Godoy, Salvador A.
Gordillo, Pedro N.
Hosseus, Carlos Curt
Larrauri, Agustín C.
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Ninci, Raúl T.
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez J. Gambastiani de

Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin

Schmiedecke, Augusto
Sparn, Enrique
Stuckert, Guillermo V.

Taravella, Ambrosio L.
Trebino, Natalio
Urciolo, Victorio

Vercellio, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Mesde L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Gustavo A. Fester; Vice-presidente, Dr. José Piazza; Secretario de correspondencia, Ing. Quím. Francisco A. Bertuzzi; Secretario de actas, Ing. Quím. José Cruellas; Tesorero, Ing. Quím. Enrique Virasoro; Vocal 1º, Ing. José Babini; Vocal 2º, Prof. Rolando Hereñú; Vocal suplente 1º, Prof. Julio Salaber; Vocal suplente 2, Ing. Quím. Guillermo Berraz; Encargado de Biblioteca y Canje, Ing. Quím. Rodolfo Rouzaut; Encargado de Publicaciones, Ing. José Babini.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Benet, Pedro José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bonazzola, César J.
Borzone, Rodolfo
Bossi, Celestino
Caballero, Martín A.
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo

Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Damianovich, Horacio
Falco, Federico
Fester, Gustavo A.
Frenguelli, Joaquín
Gollán, Josué (h.)
Gschwind, Eduardo P.
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio

Lachaga, Dámaso A.
Mai, Carlos
Mántaras, Fernando
Marelli, Hipólito
Martino, Antonio E.
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José

Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Juan B. Lara; Vice-presidente, Ing. Agr. José Raúl Ponce; Secretario, Ing. Agr. Julio Tolosa (h); Tesorero, Ing. Cayetano C. Piccione; Bibliotecario, Sr. Adrián Ruiz Leal; Vocales: Dr. Eduardo Carette; Dr. Mario Bidone; Ing. Alfredo Rosenthal; Sr. Manuel Tellechea; Ing. Agr. Rafael E. Pontis.

SOCIOS ACTIVOS

Alurralde, Juan Carlos
Anzorena, Jacinto
Ayala Castagnino, G.
Basso, Germinal
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Castillo, José
Croce, Francisco M.
Espinosa, Norberto A.
Flor Alvarado, José M.

Gabrielli, Francisco J.
Galeano, Edgardo
García, José Federico
Godoy Vergelín, G.
Gomensoro, José N.
Granzella, Sinibaldo
Guevara, José R.
Guiard, Ricardo
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lucero, Braulio G.
Lugones, Manuel G.
Magistretti, Guillermo

Maneschi, Ernesto
Maroso, José Angel
Maveroff, Aquiles
Mayorga, Santiago C.
Miyara, Salomón
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Pelaia, Dante
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Pontis, Rafael E.
Richard, Alfonso E.
Rosales, Ranulfo S.

Rosenthal, Alfredo
Ruiz, Aníbal
Ruiz Leal, Adrián
San Martín, José Benito de
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Tolosa, Julio (h)
Toso, Juan F.
Villanueva, Miguel Angel

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Carlos A. Sagastume; Secretario, Ing. Adolfo P. Grissi; Tesorero, Dr. Carlos Teobaldo; Vocales: Dr. Hilario Magliano, Dra. Juana Cortelezzi; Ing. Juan Sabato; Dr. Federico E. Christmann.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Amarante, Pedro C.
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Basualdo, Washington S.
Bauer, Conrado
Bonet, Luis A.
Canals Frau, Salvador
Cortelezzi, Juana
Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E
Daló, Héctor R.
Ferrari, Obdulio J. F.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Grisi, Adolfo P.
Loedel Palumbo, Enrique
Mc Loughlin, Rogelio P.
Magliano, Hilario
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Micheletti, Luis A.
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rodríguez, Marcelo R. N.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume Berra, A. E.
Sagastume, Carlos A.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Toranzos, Fausto L.
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bodenbender, Guillermo	Córdoba
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (B. A.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel Edmundo	Arequipa (P.)
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Kinart, Fernando	Amberes
Lahille, Fernando	Tarn (Fr.)
Langevin, Paul	París
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concepc. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Santiago (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rowe, Leo S.	New York
Shepperd, William R.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona
Volterra, Vito	Roma